

اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال بیست و پنجم، شماره ۱۰۰، زمستان ۱۳۹۶

## ارزش گذاری اقتصادی آب برای مزارع بزرگ و کوچک گندم

(مطالعه موردی: شهرستان طبس)

ابوالفضل محمودی<sup>۱</sup>، هادی کریمی<sup>۲</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۲۴

### چکیده

در این تحقیق، میانگین ارزش تولید نهایی (سایه‌ای) آب در شهرستان طبس در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ با استفاده از تخمین اقتصادسنجی توابع تولید کشاورزی برآورد شده است. اطلاعات مورد نیاز از طریق تکمیل پرسش‌نامه و نمونه‌گیری تصادفی از ۱۰۰ گندمکار جمع‌آوری شد. پنج شکل از توابع تولید شامل کاب داگلاس، ترانسندنتال، ترانسلوگ، لئونتیف و درجه دوم تعمیم‌یافته با استفاده از داده‌های تحقیق، برآورد شد. میانگین کشتش-تولیدی و تولید نهایی آب به ترتیب ۰/۵۶ و ۰/۲۸ محاسبه گردید. نتایج نشان داد که گندمکاران، تولیدکنندگان عقلایی هستند. میانگین ارزش اقتصادی آب معادل ۲۹۳۰ ریال برای هر

a.mahmoodi@pnu.ac.ir

۱. دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه پیام نور (نویسنده مسئول)

۲. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام نور

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و پنجم، شماره ۱۰۰

مترمکعب برآورد شد که با بیشتر شدن اندازه مزارع افزایش می‌یابد، درحالی که گندمکاران در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ آب‌بهایی معادل ۸۹۰ ریال بابت هر مترمکعب آب در شبکه آبیاری شهرستان طبس پرداخت کرده بودند. به نظر می‌رسد تفاوت در ارزش تولیدنهایی آب با قیمت پرداختی کشاورزان، به عنوان یک عامل مهم، موجب از بین رفتن انگیزه کشاورزان در سرمایه‌گذاری برای افزایش راندمان آبیاری و استفاده از فناوری‌های نوین آبیاری شده‌است. افزایش مناسب قیمت آب‌بها به همراه اجرای یکپارچه‌سازی اراضی از مهم‌ترین پیشنهادهاست. این تحقیق بوده است.

طبقه‌بندی JEL: Q25, D2, C21

**کلیدواژه‌ها:** ارزش اقتصادی آب، توابع تولید، گندم، طبس

**مقدمه**

به دلیل مصرف گسترده آب در بخش کشاورزی، مدیریت تقاضای آب و تلفی از آب به عنوان یک کالای اقتصادی و با ارزش، از اهمیت خاصی در مباحث علمی و پژوهشی برخوردار است. به همین لحاظ نظام قیمت‌گذاری آب در تبیین آب به عنوان کالایی اقتصادی برای مدیریت ملی کشور مهم می‌باشد. آب‌بهایی که کشاورزان پرداخت می‌کنند به دلیل استفاده از منابع آب‌های زیرزمینی مشترک و رایگان، معمولاً بدون محدودیت برداشت می‌شود. با توجه به اینکه هدف هر کشاورز به طور عقلایی حداکثر کردن سود فعالیت‌های زراعی خویش می‌باشد، تخلیه و برداشت معمولاً تا حداکثر سازی درآمد و برابری آن با هزینه نهایی آب ادامه و گسترش می‌یابد و نتیجه آن استخراج بیش از حد از منابع آب‌های زیرزمینی و کاهش سطح ایستابی است.

## ارزش‌گذاری اقتصادی آب .....

مدیریت مطلوب تقاضا از طریق قیمت‌گذاری و استفاده از ابزارهای دیگر اقتصادی می‌تواند ضمن تأمین قسمتی از نیازهای مالی بخش آب، موجبات تقویت نقش اقتصادی آب در توسعه را نیز فراهم کند. در این راستا می‌توان گفت آب مهم‌ترین نهاده کشاورزی است، چرا که از یک طرف از حدود ۳۷ میلیون هکتار اراضی مستعد کشور به دلیل محدودیت منابع آب فقط ۷/۸ میلیون هکتار آن به صورت فاریاب کشت می‌شود و از طرف دیگر از ۸۸/۵ میلیارد متر مکعب آب استحصال شده از منابع سطحی و زیرزمینی، حدود ۸۲/۵ میلیارد متر مکعب یعنی در حدود ۹۳ درصد آن به بخش کشاورزی اختصاص دارد (۲).

سینگ (۲۲) در تحقیقی در بخش کشاورزی گجرات هند با هدف ارائه ابزاری برای بهبود کارایی استفاده از آب، مطرح می‌کند که شکاف بزرگی بین قیمت و ارزش اقتصادی آب آبیاری وجود دارد. این بدان معنی است که برای افزایش بزرگی در قیمت آب نیاز است تا عرضه و تقاضای آن با هم متعادل شوند.

سیگراوز و ایستر (۲۰) در مورد قیمت‌گذاری آب آبیاری در کشورهای در حال توسعه بیان می‌دارد که قوانین آب در بیشتر کشورهای در حال توسعه و دریافت آب بها از بهره‌برداران جهت جبران هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری و احتمالاً تأمین قسمتی از هزینه‌های سرمایه‌ای پروژه وضع می‌شود. آنها نشان دادند که کشاورزان فقط ۲۹ درصد از هزینه‌های کل استحصال آب را می‌پردازند و هدف‌های مهم نظام قیمت‌گذاری آب، برابری در توزیع آب و ایجاد کارایی در آبیاری است.

هوک و تیلر (۱۵) در ایالت کلرادوی آمریکا با تقسیم‌بندی زمین‌های کشاورزی به پنج تیپ و با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی، قیمت سایه‌ای آب را در هر منطقه برای کشت یونجه به دست آوردند.

آبرنتی و همکاران (۱) در دره نیجر متوسط قیمت آب را از سال ۱۹۹۲ تا ۱۹۹۶ برای کشت برنج معادل ۱۲۴ دلار به ازای هر هکتار محاسبه و بیان کردند که در این کشور قیمت آب حتی با نرخ بسیار بالای جمع‌آوری حقه‌ها نیز نمی‌تواند کل هزینه‌های تأمین آب را

#### اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و پنجم، شماره ۱۰۰

پوشش دهد. بوس ورث و همکاران (۷) در مطالعه‌ای با استفاده از هزینه تأمین آب به تعیین قیمت آب در دره اردن پرداختند و قیمت آب را تا سال ۱۹۹۰ معادل ۰/۰۰۴۲ دلار به ازای هر متر مکعب و در سال ۱۹۹۹ برابر با ۰/۰۲۱ دلار به ازای هر متر مکعب برآورد کردند. آنها قیمت آب در این کشور را حدود ۵۰ درصد هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری طرح تخمین زدند و نتیجه گرفتند که در این منطقه با افزایش قیمت آب، بهره‌وری آن افزایش خواهد یافت. مول و همکاران (۱۷) در تحقیقی با هدف افزایش بازده آبیاری از طریق مدیریت تقاضای آب با اجرای روش‌های مختلف سیاست قیمت‌گذاری به این نتیجه رسیدند که روش‌های مختلف قیمت‌گذاری موجب تشویق کشاورزان به انتخاب و کشت محصولاتی با سازگاری بیشتر با کم آبی می‌شود، ولی سیاست قیمت‌گذاری به تنهایی ابزار معتبری برای اصلاح بازده آبیاری نمی‌باشد. بهبهانی (۶) قیمت‌گذاری آب را به عنوان اصلی‌ترین عامل در مدیریت آب و مصرف بهینه آن معرفی می‌کند. وی در مطالعه خود با استفاده از تابع تولید، ارزش تولید نهایی آب را محاسبه کرد و نشان داد که قیمت‌گذاری آب براساس سطح زیرکشت هیچ تأثیری در مدیریت آب نخواهد داشت و باعث تلفات بیشتر این نهاد خواهد شد. استفاده از قیمت‌گذاری براساس ارزش تولید نهایی بیشترین تأثیر را در کاهش مصرف آب در بین کشاورزان خواهد داشت. سلطانی و زیبایی (۲۳) در مورد نرخ‌گذاری آب کشاورزی با هدف استفاده کارآمد از آب و تخصیص بهینه آن به منظور حداکثر کردن ارزش اقتصادی بیان می‌دارند که نرخ‌گذاری آب برای مصارف کشاورزی باید در چارچوب سیاست بازپرداخت هزینه پروژه‌های آبیاری بررسی گردد. چیدری و میرزایی (۹) در پژوهشی قیمت تمام شده هر متر مکعب آب را با استفاده از رهیافت اقتصاد مهندسی در باغات پسته شهرستان رفسنجان ۸۵ ریال و ارزش تولید نهایی آب را از طریق تابع تولید ۴۰۰ ریال برآورد کردند. این در حالی است که آب بها در سال مورد نظر ۳۵ ریال بوده است. حسین زاد و سلامی (۱۴) با استفاده از فرم‌های انعطاف پذیر توابع تولید، ارزش اقتصادی آب در اراضی گندم زیرسرد علویان در شهرستان مراغه را برآورد نمودند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که انتخاب فرم تابعی در تعیین ارزش اقتصادی آب

## ارزش‌گذاری اقتصادی آب .....

اثر بسزایی دارد. محمدی نژاد (۱۷)، با استفاده از روش تابع تولید در دشت مرکزی ساوه، ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب کشاورزی در تولید گندم، پنبه، جالیز و انار را برآورد کردند. شجری و همکاران (۲۱) در مطالعه‌ای به تعیین کشتش قیمتی، قیمت تمام شده آب و مقایسه آن با ارزش بهره‌وری نهایی آب در تولید خرما پرداختند. دهقانپور و زین‌الدین (۱۱) از طریق تخمین تابع تولید برای گندمکاران دشت یزد- اردکان، ارزش اقتصادی آب را برآورد نمودند.

مرور مطالعات نشان می‌دهد که سیاست قیمت‌گذاری یکی از روش‌های مؤثر در اجرای مدیریت تقاضای آب است که می‌تواند در جهت بهینه‌سازی هردو بخش تخصیص و مصرف مورد استفاده قرار گیرد. به این ترتیب تعیین اولویت مصرف با توجه به متفاوت بودن ارزش اقتصادی آب در بین محصولات رقیب، در تدوین الگوی کشت تأثیر بسزایی دارد.

شهرستان طبس با وسعتی معادل ۵۵۸۰۸ کیلومتر مربع از وسیع‌ترین شهرستان‌های کشور و استان خراسان جنوبی می‌باشد. ارتفاع آن از سطح دریا ۶۹۰ متر و متوسط بارش سالیانه‌اش معادل ۵۲ میلیمتر می‌باشد. بر اساس اطلاعات موجود، راندمان آبیاری در شبکه آبیاری شهرستان طبس ۳۵ درصد می‌باشد (۴). این مطالب حاکی از هدر رفتن نسبتاً زیاد آب در بخش کشاورزی منطقه می‌باشد که خود نشانگر کارکرد نامناسب مدیریت تقاضای آب در بخش مصرف است. در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ سطح زیرکشت محصولات زراعی شهرستان طبس در حدود ۹۲۰۹ هکتار بود که از این مقدار ۹۸ درصد به کشت آبی و ۳۵۰۰ هکتار به گندم اختصاص داشت. به عبارتی این محصول در حدود ۴۰ درصد سطح زیرکشت منطقه را به خود اختصاص داده است که نشان‌دهنده اهمیت آن در منطقه می‌باشد.

هدف اصلی این تحقیق برآورد ارزش‌گذاری اقتصادی آب در تولید گندم در شبکه آبیاری شهرستان طبس به تفکیک مزارع کوچک و بزرگ می‌باشد. شایان ذکر است ارزش اقتصادی آب در منطقه طبس قبلاً محاسبه نشده و در تحقیقات بررسی شده نیز ارزش اقتصادی برای مزارع کوچک و بزرگ تفکیک نشده است. توالی این تحقیقات در مناطق مختلف کشور

به دلیل کم آبی و برنامه ریزی برای مدیریت تقاضای آب ضروری به نظر می رسد ضمن اینکه این قبیل تحقیقات موجب به روز شدن اطلاعات در کشور خواهد شد.

### روش تحقیق

روش های تعیین ارزش اقتصادی (سایه ای) آب از دیدگاه مصرف کننده (تقاضا) به دو دسته کلی روش های غیر پارامتری و پارامتری تقسیم می شود. روش های غیر پارامتری شامل روش های بودجه بندی، برنامه ریزی خطی و باقی مانده است که در این مقاله فرصتی برای بیان آنها نیست. در روش های پارامتری با استفاده از تکنیک های اقتصادسنجی، یک تابع تولید، سود و یا هزینه (که نشان دهنده ساختار تولید مورد مطالعه باشد) برآورد می شود. سپس با استفاده از پارامترهای برآورد شده، ارزش اقتصادی آب تعیین می گردد. کاربرد روش های پارامتری در تعیین ارزش اقتصادی آب دارای مزایایی است که از آن جمله می توان به موارد زیر اشاره کرد: اولاً در روش های پارامتری امکان آزمون پارامترهای برآورد شده الگوهای اقتصادسنجی که مبنای تعیین ارزش اقتصادی آب است فراهم می باشد، لذا ارزش به دست آمده برای آب با اطمینان بیشتری مورد توجه قرار می گیرد. ثانیاً برای استفاده از روش های پارامتری نیازی به تعیین سقف محدودیت آب و نوع منبع آب نمی باشد (۱۴).

اگر  $Y$  بیانگر مقدار تولید باشد، خواهیم داشت:

$$Y = f(X, Z) \quad (1)$$

که در آن،  $f$  رابطه تابعی و  $X$  بردار نهاده های متغیر و  $Z$  بردار نهاده های ثابت یا شبه ثابت می باشد. نهاده های ثابت یا شبه ثابت، نهاده هایی هستند که در کوتاه مدت امکان تغییر در مقدار مصرف آنها بدون تحمیل هزینه های اضافی وجود ندارد. مقدار استفاده از نهاده های متغیر و شبه ثابت و همچنین چگونگی ترکیب آنها، میزان تولید بنگاه تولیدی را مشخص می کند. مهم ترین کار در تبیین یک الگوی تجربی مشخص کردن عوامل و یا نهاده هایی است که به عنوان متغیرهای مستقل در تابع تولید لحاظ می شوند. در منطقه مورد مطالعه آب، زمین، بذر،

ارزش گذاری اقتصادی آب .....

کودهای شیمیایی، کودهای ریز مغذی، کود حیوانی، سموم علف کش و آفت کش، ماشین آلات و نیروی کار از مهم ترین عواملی می باشند که در تولید گندم آبی به کار گرفته می شوند.

میزان مشارکت و نقش هر نهاد در جریان تولید به وسیله تولید نهایی (MP) آن بیان می شود. هر قدر با افزایش یک واحد از یک نهاد، محصول بیشتری به دست آید، آن نهاد با اهمیت تر محسوب می شود. بر همین اساس ارزش نهایی هر نهاد که در جریان تولید خلق می شود به عنوان ارزش اقتصادی یا قیمت سایه ای آن نهاد تلقی می شود. اصل استفاده بهینه از عوامل تولید نیز حکم می کند که از هر نهاد تا جایی استفاده شود که ارزشی که آخرین واحد در جریان تولید ایجاد می کند برابر با قیمت پرداختی به آن باشد؛ یعنی  $P \times MP_{xi} = r_i$  که در آن P قیمت محصول،  $MP_{xi}$  تولید نهایی نهاد i ام و  $r_i$  قیمت نهاد می باشد.

بنابراین ارزش تولید نهایی<sup>۳</sup> آب برابر حاصل ضرب تولید نهایی آب در قیمت محصول

تولیدی می باشد که معادل ارزش اقتصادی یا قیمت سایه ای آب خواهد بود:

$$P_w = \frac{\partial f(x, w)}{\partial w} \cdot P_y = MP_w \cdot P_y = VMP_w \quad (2)$$

در رابطه ۲،  $P_w$  قیمت نهاد آب،  $P_y$  قیمت محصول مورد نظر،  $MP_w$  تولید نهایی نهاد آب و  $VMP_w$  ارزش تولید نهایی نهاد آب را نشان می دهد (چمبرز، ۱۹۸۸). در این مقاله به ترتیب پنج فرم تابعی کاب داگلاس، ترانسندنتال، ترانسلوگ، درجه دوم تعمیم یافته و لئونتیف تعمیم یافته برای محصول گندم برآورد شد که در روابط ۳ تا ۷ نشان داده شده است. تابع ترانسندنتال شکل تعمیم یافته تابع کاب داگلاس است که از مهم ترین ویژگی آن، دارا بودن تمام خواص نئو کلاسیکی و نداشتن محدودیت های تابع کاب داگلاس است به طوری که تمام مناطق تولید را نشان داده و کشش تولیدی هر نهاد ثابت نبوده و بسته به مصرف هر نهاد متغیر است و در نتیجه بازده نسبت به مقیاس بستگی به سطح تولید دارد.

$$Y = \alpha \prod_{i=1}^n X_i^{\beta_i} \quad (3)$$

$$Y = \alpha \prod_{i=1}^n X_i^{\beta_i} \times e^{\gamma_i * X} \quad (4)$$

3. Value of Marginal Product

۷

$$Lny = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i \ln(X_i) + 0.5 \times \sum_{i=1}^n \beta_{ii} (\ln X_i)^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=2}^n \gamma_{ij} (\ln X_i)(\ln X_j) \quad (5)$$

$$Y = \alpha + \sum_{i=1}^n \gamma_i X_i + 0.5 \times \sum_{i=1}^n \beta_{ii} X_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \beta_{ij} X_i X_j \quad (6)$$

$$Y = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i (X_i)^{0.5} + 0.5 \times \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} (X_i)^{0.5} (X_j)^{0.5} \quad (7)$$

در سایر توابع تولید (ترانسلوگ، درجه دوم تعمیم یافته و لئونتیف) علاوه بر دارا بودن خواص نئوکلاسیکی و مشابه با خواص ترانسندنتال، روابط متقابل میان نهاده‌ها نیز در نظر گرفته می‌شود (۱۴).

در هر یک از توابع تولید پنج گانه فوق،  $Y$  مقدار تولید،  $X$  نهاده‌های تولید،  $\beta$  پارامترهای مدل و  $\alpha$  عرض از مبدأ می‌باشد. انتخاب صحیح توابع تولید و تأثیر آن در نتایج به دست آمده، از مباحث مهم و اساسی در اقتصادسنجی و مطالعات تجربی است. براساس نظریه هندری و ریچارد، یک مدل تجربی می‌بایستی شش ملاک زیر را تأمین نماید (۱۳):

۱- با داده‌ها سازگار باشد؛ ۲- با تئوری سازگار باشد؛ ۳- دارای رگرسورهای ضعیف باشد. یعنی رگرسورها با جز خطا ناهمبسته نباشد؛ ۴- نمایانگر ثبات پارامتری باشد؛ ۵- نمایانگر انسجام داده‌ای باشد یعنی باقیمانده‌های تخمین زده شده از مدل کاملاً تصادفی (White noise) و دارای توزیع نرمال باشد. برای اعتبارسنجی توابع تولید تخمینی، آزمون‌های خودهمبستگی ضریب لاگرانژ (یا بریوش - گادفری) به کار رفته است. فرضیه صفر در این آزمون عدم خودهمبستگی اجزای پسماند است. برای بررسی واریانس ناهمسانی از آزمون بریوش - پاگان - گادفری استفاده شده که در این آزمون، فرضیه صفر واریانس همسانی است. برای بررسی ثبات پارامترهای تخمینی، آزمون مجموع تجمعی (Cumsum) انجام شده است. آزمون مجموع تجمعی توسط براون و همکاران براساس پسماندهای نرمال شده (Wt) ارائه شده است. اگر پارامترها ثابت باشد، امید ریاضی (Wt) صفر است ولی اگر پارامترها ثابت نباشد، امید ریاضی گرایش به انحراف از خط میانگین صفر دارد (۲۳). برای نرمال بودن اجزای پسماند از آزمون جارک برا استفاده شده است. در این آزمون فرض صفر، نرمال بودن اجزای پسماند است.



ارزش‌گذاری اقتصادی آب .....

جامعه آماری مطالعه حاضر شامل کشاورزان شهرستان طبس در سه بخش مرکزی، دیهوک و دستگردان است که تحت پوشش ۱۴ شرکت تعاونی تولید و کشاورزی روستایی و ۹ مرکز از سایر تشکلهای، اقدام به کشت گندم در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ نمودند. تعیین حجم نمونه، از لحاظ تأمین میزان دقت نتایج نمونه‌گیری و صرفه‌جویی در مقدار وقت و هزینه، از اهمیتی خاص برخوردار است. حجم نمونه لازم جهت جمع‌آوری آمار و اطلاعات مورد نیاز این تحقیق از طریق نمونه‌گیری تصادفی و از طریق رابطه ۸ تعیین شد.

$$n = \frac{\sigma^2 \times N}{D(N-1) + \sigma^2}, \quad D = \frac{B^2}{4} \quad (۸)$$

به طوری که N کل کشاورزان منطقه،  $\sigma^2$  واریانس سطح زیر کشت، D مقدار خطای برآورد و B سطح خطای نمونه‌گیری مجاز می‌باشد (۱۸). مطابق با فرمول فوق، حجم نمونه ۱۰۰ نفر تعیین شد. برای اطمینان بیشتر، از ۱۱۵ نفر از گندمکاران شهرستان طبس در تابستان سال ۱۳۹۳، پرسش‌نامه هزینه تولید جمع‌آوری و ۱۵ پرسش‌نامه به دلیل اطلاعات ناقص، حذف شد.

## نتایج و بحث

نتایج تخمین ضرایب پنج فرم از توابع تولید در جدول ۱ ارائه شده است. در تخمین توابع تولید، نهاده‌های علف‌کش و ماشین‌آلات و بذر نیز به علت هم‌خطی با سایر متغیرها و یا معنی‌دار نبودن ضرایبشان از لحاظ آماری، از مدل حذف شدند. نهایتاً متغیرهای مقدار آب (W)، نیروی کار (L) و آفت‌کش (S) در تابع تولید وارد شدند. نهاده‌های تولید یا متغیرهای مستقل توانسته‌اند تقریباً ۹۸٪ از تغییرات متغیر وابسته را توضیح دهند. در میان توابع تخمینی، تفاوت معناداری بین میزان خوبی برازش آنها مشاهده نمی‌شود. همچنین توابع لئونتیف و درجه دوم تعمیم یافته دارای خوبی برازش یکسانی هستند. بالاترین درصد ضرایب معنادار مربوط به توابع کاب داگلاس و ترانسلوگ و کمترین آن مربوط به مدل ترانسندنتال می‌باشد. آزمون‌هایی جهت بررسی فروض رگرسیون کلاسیک‌ها انجام شد که نتایج این آزمون‌ها در جدول ۲ ارائه

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و پنجم، شماره ۱۰۰

شده است. براساس نتایج آزمون بریوش- گادفری، مدل ترانسلوگ دارای خودهمبستگی است. براساس نتایج آزمون واریانس ناهمسانی، مدل‌های کاب-داگلاس و ترانسندنتال از این نظر مشکل ندارند ولی سایر تابع تولیدی دارای مشکل واریانس ناهمسانی هستند و همچنین نتایج آزمون مجموع تجمعی نشان می‌دهد همه مدل‌ها از ثبات پارامتری برخوردار هستند.

جدول ۱. نتایج حاصل از برآورد توابع تولید گندم در طبس

تابع تولید	کاب داگلاس	ترانسندنتال	ترانسلوگ	لئوتیف تعمیم یافته	درجه دوم تعمیم یافته
$\alpha$	-۱/۲۳۰***	-۱/۱۵۹***	-۵/۴۲۰***	۱/۶۹۴	-۱/۱۵۴
$\beta_w$	۰/۵۶۱***	۰/۵۲۳***	۲/۱۸۵***	۳/۵۸۲	-
$\beta_l$	۰/۵۴۵***	۰/۵۵۸***	۲/۳۱۳***	-۳/۴۲۶***	-
$\beta_s$	-۰/۰۶۳***	-۰/۰۵۲	-۳/۵۵۸***	-۲/۵۷۵	-
$\beta_{ww}$	-	-	-۰/۷۲۷	-۳/۷۹۶***	-۰/۰۰۸***
$\beta_{ll}$	-	-	-۰/۵۷۳**	-۱/۶۸۵***	-۰/۰۰۲***
$\beta_{ss}$	-	-	-۱/۲۶۴***	-۲۵/۸۶۵***	-۰/۲۸۶***
$\beta_{wl}$	-	-	۰/۰۲۳	۲/۲۸۶***	۰/۰۰۴***
$\beta_{ws}$	-	-	۰/۷۹۳***	۵/۱۳۷***	۰/۰۲۶**
$\beta_{sl}$	-	-	۰/۴۸۷**	۲/۲۸۱***	۰/۰۰۵
$\gamma_w$	-	۰/۰۰۰۴	-	-	۰/۴۸۲***
$\gamma_l$	-	-۰/۰۰۰۰۹	-	-	۰/۰۵۷
$\gamma_s$	-	-۰/۰۰۱	-	-	-۰/۶۶۷
درصد ضرایب معنادار	۱۰۰	۴۳	۸۰	۷۰	۶۰
$R^2$	۰/۹۷۴	۰/۹۷۴	۰/۹۸۵	۰/۹۸۴	۰/۹۸۴
$\bar{R}^2$	۰/۹۷۳	۰/۹۷۳	۰/۹۸۳	۰/۹۸۲	۰/۹۸۲
مقدار تابع راست‌نمایی	۵۸/۰۴	۵۷/۱۸	۸۴/۶۷	-۲۸۲/۲۹	-۲۸۱/۹۸

مأخذ: یافته‌های تحقیق، \*\*\*\*، \*\*\*، \*\*، \* به ترتیب سطح معنی‌داری ۱، ۵ و ۱۰ درصد

ارزش گذاری اقتصادی آب .....

جهت بررسی انسجام داده‌ای توابع تولید از روش هیستوگرام و آماره جارک برا استفاده شد. براساس این آزمون، فقط تابع درجه دوم تعمیم یافته، دارای انسجام داده‌ای نیست و فرض نرمال بودن اجزای پسماند رد می شود. بنابراین، تابع درجه دوم تعمیم یافته به دلیل نرمال نبودن اجزای پسماند، از دایره انتخاب توابع تولید خارج می شود. همان‌طور که قبلاً بررسی شد، مدل ترانسلوگ به طور هم‌زمان دچار مشکل واریانس ناهمسانی و خودهمبستگی است و تابع لئونتیف تعمیم یافته و درجه دوم تعمیم یافته دارای مشکل واریانس ناهمسانی هستند. بنابراین به نظرمی‌رسد که این توابع را نمی‌توان به عنوان مدل برتر انتخاب نمود. از بین دو تابع باقی مانده، تابع کاب داگلاس بر مبنای تعداد ضرایب معنادار، نه تنها نسبت به تابع ترانسندنتال بلکه نسبت به تمام توابع تولیدی، برتری دارد. به منظور مقایسه تابع کاب داگلاس به عنوان یک فرم انعطاف ناپذیر (یامقید) با تابع تولید ترانسندنتال به عنوان مدل نامقید، آزمون نسبت راست‌نمایی<sup>۴</sup> (LR) انجام شد.

جدول ۲. آزمون های اعتبار سنجی تخمین توابع تولید

شکل تابعی آزمون	کاب داگلاس	ترانسندنتال	ترانسلوگ	لئونتیف تعمیم یافته	درجه دوم تعمیم یافته
خودهمبستگی	قبول فرض صفر	قبول فرض صفر	رد فرض صفر	قبول فرض صفر	قبول فرض صفر
واریانس همسانی	قبول فرض صفر	قبول فرض صفر	رد فرض صفر	رد فرض صفر	رد فرض صفر
مجموع تجمعی	ثبات پارامتری	ثبات پارامتری	ثبات پارامتری	ثبات پارامتری	ثبات پارامتری
جارک برا	قبول فرض صفر	قبول فرض صفر	قبول فرض صفر	قبول فرض صفر	رد فرض صفر

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج آزمون نسبت راست‌نمایی در جدول ۳ گزارش شده است. براساس نتایج، مقدار آماره آزمون معنادار نیست و بنابراین مدل نامقید یعنی تابع ترانسندنتال نسبت به مدل

4. Likelihood Ratio

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و پنجم، شماره ۱۰۰

مقید (کاب-داگلاس) برتری ندارد لذا مدل کاب داگلاس با توجه به تعداد بیشتر ضرایب معنادار می تواند به عنوان مدل برتر از میان سایر توابع تولید انتخاب شود.

جدول ۳. آزمون نسبت راست‌نمایی مدل نامقید (ترانسندنتال) با مدل مقید (کاب داگلاس)

مدل نامقید	مقدار تابع راست‌نمایی	درجه آزادی مدل	درجه آزادی آزمون	مقدار آزمون LR	مقدار احتمال
تابع ترانسندنتال	۵۸/۱۷	۹۳	۳	۰/۲۷۳	۰/۹۶۵۰

مأخذ: یافته های تحقیق

لازم به ذکر است که در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ قیمت تضمینی گندم ۱۰۵۰۰ ریال بوده که مبنای محاسبه ارزش اقتصادی آب در محصول نامبرده قرار گرفت. تولید نهایی و ارزش اقتصادی آب بر مبنای متوسط نهاده ها (متغیرها) در تابع تولید برتر و سایر توابع برآورد گردید که نتایج این محاسبات در جدول ۳ جهت بررسی و مقایسه درج شده است.

جدول ۴. ارزش اقتصادی، تولید نهایی و کشش تولید آب در نقطه متوسط نهاده ها

تابع تولید	ارزش سایه‌ای (ریال) تولید نهایی	کشش تولید
ترانسلوگ	۳۵	۰/۰۶۳
کاب داگلاس	۲۹۳۰	۰/۵۶۱
ترانسندنتال	۲۹۱۰	۰/۵۷۹
لئونتیف تعمیم یافته	۲۷۶۰	۰/۵۴۹
درجه دوم تعمیم یافته	۴۰۶۰	۰/۷۳۷

مأخذ: یافته های تحقیق

همان طور که از جدول ۴ مشخص است، ارزش اقتصادی آب براساس تابع کاب داگلاس ۲۹۳۰ ریال بر حسب مترمکعب محاسبه شده که با مقدار محاسبه شده بر مبنای تابع ترانسندنتال تفاوت جزئی دارد. این در حالی است که ارزش اقتصادی آب براساس تابع ترانسلوگ معادل ۳۵ ریال برآورد شده که از مقدار آب بهای پرداختی توسط کشاورزان در شبکه آبیاری بسیار کمتر است. بنابراین می توان نتیجه گرفت که انعطاف پذیری توابع تولید را

### ارزش‌گذاری اقتصادی آب .....

نمی‌توان شرط کافی برای انتخاب تابع تولید تلقی کرد به گونه‌ای که تابع ترانسلوگ که در زمره فرم‌های متداول است، فرم مناسب و استنادی قوی برای انتخاب تابع تولید برتر در این تحقیق تجربی نیست. شایان ذکر است که در مطالعه حسین زاد و سلامی (۱۴) نیز فرم ترانسلوگ به عنوان فرم برتر انتخاب نشده است بلکه فرم درجه دوم تعمیم یافته برای تابع تولید گندم در اراضی زیر سد علویان شهرستان مراغه به عنوان فرم برتر انتخاب شد. همچنین احسانی و همکاران (۱۲) در مطالعه ارزش اقتصادی آب در تولید گندم در شبکه آبیاری دشت قزوین در خصوص فرم تابع برتر به نتیجه مشابه با حسین زاد و سلامی (۱۴) رسیدند. این در حالی است که دهقانپور و شیخ زین‌الدین (۱۱) در مطالعه ارزش اقتصادی آب برای گندمکاران در دشت یزد- اردکان، تابع تولید لئونتیف تعمیم یافته به عنوان فرم برتر انتخاب شد. ضمناً در مطالعات فوق متوسط تولید نهایی آب در دامنه ۰/۲ الی ۰/۴۵ قرار داشته است.

بر اساس تابع تولید برتر یعنی کاب داگلاس، متوسط کشش تولیدی در کل نمونه‌های این تحقیق ۰/۵۶ به دست آمده است. چون کشش تولیدی آب از یک کوچک‌تر است، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که مصرف آب در شبکه آبیاری طبس در منطقه دوم تابع تولید نئوکلاسیکی‌ها واقع شده و گندمکاران در جهت حداکثرسازی سود خود از آب بطور عقلایی بهره‌برداری می‌کنند. با توجه به اینکه مقدار متوسط آب مصرفی در هر هکتار ۵۷۵۰ متر مکعب و متوسط عملکرد گندم ۳۸۰۰ کیلوگرم می‌باشد، مقدار کشش تولیدی برآورد شده برای آب بیانگر این مسئله است که اگر یک درصد یعنی ۵۷/۵ متر مکعب به مصرف آب اضافه شود، مقدار تولید گندم به طور متوسط ۲۱/۳ کیلوگرم اضافه خواهد شد.

برای بررسی و ارزیابی ارزش اقتصادی آب و پاسخ به این سؤال که آیا ارزش اقتصادی آب در مزارع کوچک، متوسط و بزرگ با هم متفاوت است یا نه، مزارع کشاورزان نمونه بر اساس تجزیه و تحلیل خوشه‌ای، به سه گروه مزارع کوچک، متوسط و بزرگ تقسیم شدند. بدین ترتیب مزارع کوچک‌تر از ۵ هکتار به عنوان مزارع کوچک، مزارع بین ۵ تا کم‌تر از ده هکتار به عنوان مزارع متوسط و مزارع ده هکتاری و بیشتر نیز به عنوان مزارع بزرگ تفکیک و

## اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و پنجم، شماره ۱۰۰

تقسیم بندی شدند. نتایج مربوط به محاسبات میانگین تولید نهایی، تولید متوسط، کشت تولید و ارزش اقتصادی آب در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵. میانگین ارزش اقتصادی، تولید نهایی، تولید و کشت تولید آب به تفکیک اندازه مزارع

مزارع	تعداد تولید نهایی	تولید متوسط	کشت تولید	ارزش اقتصادی آب (ریال)
کوچک	۰/۱۶	۰/۴۶	۰/۳۵	۱۶۸۰
متوسط	۰/۱۷	۰/۶۳	۰/۳۴	۱۷۸۵
بزرگ	۰/۳۵	۰/۵۴	۰/۶۵	۳۶۷۵

مأخذ: یافته های تحقیق

نتایج این تحقیق مبین آن است که به دلیل کمتر بودن تولید نهایی آب در مزارع کوچک، ارزش اقتصادی آب نیز پایین تر است به طوری که متوسط ارزش اقتصادی با افزایش اندازه مزرعه بیشتر خواهد شد. به نظر می رسد با افزایش اندازه مزرعه، امکان استفاده از صرفه های اقتصادی افزایش خواهد یافت. میانگین ارزش اقتصادی آب به تفکیک اندازه مزرعه از کوچک به بزرگ، ۱۶۸۰، ۱۷۸۵ و ۳۶۷۵ ریال محاسبه شده است. این در حالی است که کشاورزان گندمکار در شبکه آبیاری شهرستان طبس در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ آب بهایی معادل ۸۹۰ ریال بابت هر مترمکعب آب در شبکه آبیاری شهرستان طبس پرداخت کرده اند که معادل ۳۰٪ ارزش اقتصادی آب در تولید محصول گندم می باشد. در مقایسه بین این دو قیمت می توان گفت که آب بهای پرداخت شده توسط کشاورزان بسیار کمتر از ارزش اقتصادی این نهاد در محصول گندم می باشد. نتایج سایر مطالعات نیز وجود اختلاف زیاد بین قیمت حقیقی آب و آب بهای پرداختی توسط کشاورزان را تأیید می کند.

### نتیجه گیری و پیشنهادها

مرور مطالعات قبلی نشان داد که عموماً ارزش اقتصادی آب بیشتر از هزینه متوسط استحصال آب و همچنین متوسط آب بهایی می باشد که کشاورزان برای هر واحد آب

## ارزش‌گذاری اقتصادی آب .....

می‌پردازند. تفاوت در ارزش اقتصادی (ارزش تولید نهایی) آب با قیمت پرداختی کشاورزان بابت آن، باعث تخلیه غیرمجاز منابع آبی می‌شود به این دلیل که استفاده از منابع آب‌های زیرزمینی، مشترک و تقریباً رایگان بوده و معمولاً بدون محدودیت برداشت می‌شود. با توجه به اینکه هدف هر کشاورز به طور عقلایی حداکثر کردن سود فعالیت‌های زراعی خویش می‌باشد، تخلیه و برداشت معمولاً تا حداکثر سازی درآمد و برابری آن با هزینه نهایی آب ادامه و گسترش می‌یابد که نتیجه آن استخراج بیش از حد از منابع آب‌های زیرزمینی و کاهش سطح ایستابی است. ضمناً نازل بودن آب‌بها موجب از بین رفتن انگیزه کشاورزان برای سرمایه‌گذاری جهت افزایش راندمان آبیاری و استفاده از تکنولوژی‌های نوین آبیاری شده است که نتیجه آن استفاده از روش‌های سنتی آبیاری و هدررفت بیش از حد آب در مزرعه می‌باشد.

با توجه به نتایج تحقیق، پیشنهادهایی به شرح ذیل ارائه می‌گردد:

- با توجه به اینکه کاهش مصرف آب و افزایش کارایی مصرف آب در بخش کشاورزی از جمله سیاست‌های دولت می‌باشد و همچنین ارزش اقتصادی (تولید نهایی) آب در مزارع بزرگتر بیشتر است بنابراین سرمایه‌گذاری در تکنولوژی نوین آبیاری می‌تواند توجیه اقتصادی داشته باشد لذا پیشنهاد می‌گردد سیستم‌های نوین آبیاری در مزارع ترویج داده شود. برای این منظور ارائه تسهیلات کافی با بهره‌کم برای اجرا از اولویت‌های اعتباری بانک کشاورزی و سایر بانک‌های عامل منظور شود.

- با توجه به اینکه میانگین ارزش تولید نهایی آب (ارزش اقتصادی) در مزارع بزرگ بالاتر از مزارع کوچک است و علاوه بر این، ارزش اقتصادی ارتباط مستقیم با حداکثر تمایل به پرداخت از طرف کشاورز دارد، به نظر می‌رسد با اجرای یکپارچه سازی اراضی و افزایش اندازه مزارع همراه با افزایش آب‌بها، می‌توان به اهدافی مانند صرفه جویی در مصرف آب، استفاده از تکنولوژی جدید آبیاری و نهایتاً افزایش بهره‌وری آب نائل شد.

- دولت با اعمال قیمت‌گذاری مناسب در جهت کاهش شکاف بین قیمت واقعی و قیمت پرداختی از سوی کشاورزان برای آب در طول زمان می‌تواند موجب افزایش کارایی استفاده

اقتصاد کشاورزی و توسعه - سال بیست و پنجم، شماره ۱۰۰

از آب و جلوگیری از مصرف بی‌رویه آب شود؛ چرا که پرداخت بهای کم برای نهاده کمیاب باعث برداشت بی‌رویه و هدررفت آن نهاده می‌گردد.

#### منابع

1. Abernethy, C .L. Sally, H., Lon sway, K. and Maman, C. (2000). Farmer-based financing of operations in the Niger valley irrigation schemes. Research report 37. Colombo, Sir Lanaka: International Water Management Institute, available at:  
<http://WWW.cgiar.org/iwmi/pubs/pub037/report37.pdf>
2. Abrishamchi, A. and Tajrishy, M. (2007). Manage water demand of the country. (Persian) available at: [www.las.ac.ir](http://www.las.ac.ir).
3. Anonymous, (2007). Statistics and Information Center of Ministry of Jihad-e Agriculture. Planning and Economic Affairs. (Persian)
4. Anonymous (2012). Management of Agricultural Jihad in Tabas county. (Persian)
5. Asadi, H., Soltani, G. and Turkamani, C. (2007). Agricultural water pricing in Iran (case study of land under Taleghan Dam). *Journal of Agricultural Economics and Development*, 15(58): 61-90. (Persian)
6. Behbahani, S. M. R. (1994). Economic views on farm management. Proceedings of the 7<sup>th</sup> Seminar of Iran's National Irrigation and Drainage Committee. 31 August to 2 September, Tehran. (Persian)
7. Bosworth, B., Cornish, G., Perry, C. and Steenburgen, F. V. (2002). Water changing in irrigated agriculture. HR Wallingford publication, report OD, 145.



ارزش‌گذاری اقتصادی آب .....

8. Chambers, R. G. (1988). Applied production analyses, a dual approach. Cambridge University Press.
9. Chizari, O. H. and Mirzai Khalilabadi, H. R. (1999). Pricing and demand for agricultural water for pistachio gardens in Rafsanjan. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 7(26): 99-113. (Persian)
10. Debertin, D. (1977). Economics of agricultural production. Translated by Mosanejad, M. Q. and Najarzadeh, R., Economic Research of Tarbiat Modarres University Press. (Persian)
11. Dehghanpour, H. and Sheykhzeinodin, A. (2013). Determining the economic valuation of agricultural water in Ardakan- Yazd plain of Yazd province. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 21(82): 45-68. (Persian)
12. Ehsani, M., Dashti, A., Hayati, B. and Ghahramanzadeh, M. (2011). Water economics value estimation in wheat product in Qazvin plain irrigation network: A dual approach. *Economic and Agricultural Development Research*, 25(2) : 237-245. (Persian)
13. Gujarati, D. (1993). The basics of econometrics. Translated by: Abrishami, H., Volume II, Tehran University Press. (Persian)
14. Hosseinzd, J. and Salami, H. (2004). Selection of production function for estimating the economic value of agricultural water (Case study of wheat production). *Journal of Agricultural Economics and Development*, 12(48): 53-73. (Persian)

15. Houk, E. and Taylor, G. (2000). Valuing the characteristics of irrigation water in the platte. Western Agricultural Economics Association Annual Meeting (on-line), 29. Available at: <http://WWW.agecon.lib.umn>.
16. Khalilian, S. and Zare Mehrjerdi, M. R. (2005). Evaluation of groundwater in agricultural utilization. *Agricultural Economics Quarterly*, 13(51): 1-14. (Persian)
17. Mohammadinejad, A. (2001). Economic value of agricultural water: Case study of central plain of Saveh. Master Thesis in Agricultural Economics. Faculty of Agricultural economics. University of Tehran. (Persian)
18. Molle, F., Venot, J. P and Youssef Hassan, A. (2008). Irrigation in the Jordan vally: Are water pricing policies overly optimistic?. *Agricultural Water Management*, 95(4): 427-438.
19. Scheffer, R. L., Mendenhall, M., Ott, R. L. and Gerow, K. (2011). Elementary survey sampling. Seventh Edition , Brooks/Cole, Cengage Learning.
20. Seagraves, J .A. and Easter, K. W. (1983). Pricing irrigation water in developing countries. *Water Resource es Bulletin*, 19(4): 663-672.
21. Shajari S., Barikani, A. and Amjadi, A. (2009). Water demand management using water pricing policy in Jahrom's palm trees (case study: Shahani dates). *Journal of Agricultural Economics and Development*, 7(65) : 55-72. (Persian)

ارزش‌گذاری اقتصادی آب .....

22. Singh, K. (2007). Rational pricing of water as an instrument of improving water use efficiency in the agricultural sector: A case study in Gujarat, India. *International Journal of Water Resources Development*, 23(4): 679-690.
23. Soltani, Gh. and Zibaei, M. (1375). Agricultural water pricing. *Water and Development Quarterly*, 4(14): 12-21. (Persian)
24. Tashkini, A. (2005). Applied econometrics with the help microfit. Tehran Cultural and Artistic Institute Press. (Persian)
25. Whitney, K. N. and West, K. D. (1987). Hypothesis testing with efficient method of moments estimation. *International Economic Review*, 28(3): 777-787.
26. Zare Mehrjordi, M., Rezaei, A. and Zia Abadi, M. (2012). Evaluation of quality water quality underground waters (case study of Meybod Antarcitics). *Journal of Irrigation and Water Engineering*, 3(10): 11-18. (Persian)