برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید محصول پیاز در حوزه آبریز زنجانرود

سارا موسی وند[۱] * و حسن غفاری

کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی.
mosavand@mahabbaresh.ir
کارشناس ارشد سازه های آبی.
ghafari@mahabbaresh.ir

چکیده

در علم اقتصاد، هر منبعی که دارای کمیابی بیشتری باشد، باید از مکانیسم‌های قیمت‌گذاری دقیق‌تری برخوردار باشد. آب یکی از ارزشمندترین منابع طبیعی است که به‌عنوان یکی از نهاده‌های اصلی تولید محصولات کشاورزی جایگاه خاصی در توسعه پایدار بخش کشاورزی دارد. تعیین ارزش اقتصادی آب در حوزه آبریز زنجان‌رود نیز به افزایش بهره‌وری منابع آب منطقه و صرفه‌جویی مصرف‌کنندگان و مدیریت صحیح تقاضا کمک بسیاری می‌کند. بدین منظور، با بهره‌گیری از روش تابع تولید برای محصول پیاز در سال زراعی ۹۱- ۱۳۹۰ ارزش اقتصادی آب در این منطقه از طریق تکمیل پرسش‌نامه از ۹۹ پیازکار تعیین شد. نهاده‌های تولید شامل سطح زیرکشت، آبیاری، کود شیمیایی، سم مصرفی، نیروی کار و متغیر مجازی استفاده از آبیاری تحت‌فشار بودند. پس از برآورد توابع انعطاف‌پذیر ترانسلوگ، درجه دوم تعمیم‌یافته و لئونتیف تعمیم‌یافته و با توجه به معیارها و آزمون‌های اقتصادسنجی، تابع درجه دوم تعمیم‌یافته به‌عنوان تابع تولید برتر شناخته شد. نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها نشان داد که ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب در تولید پیاز ۱۷۰۷ ریال بود که از ارزش مبادله‌ای آب در زمان حداکثر تقاضای آب که برابر ۷۰۵ ریال بود بالاتر است. درنتیجه، می توان گفت که در حوزه آبریز زنجانرود ارزش اقتصادی آب از ارزش مبادله‌ای آب بالاتر است.

واژه های کلیدی: ارزش تولید نهایی، ارزش مبادله‌ای آب، مدیریت تقاضا، تقاضای آب.

۱- آدرس نویسنده مسئول:زنجان، میدان قائم، ساختمان قائم، واحد ۲۰۵،شرکت مهندسین مشاور مهاب بارش.

* - دریافت: شهریور ۱۳۹۳ و پذیرش: آذر ۱۳۹٤

مقدمه

آب، یکی از ارزشمندترین منابع طبیعی است که مورد تقاضای بخش‌های مختلف قرار می‌گیرد و به‌عنوان یکی از نهاده‌های اصلی تولید محصولات کشاورزی جایگاه خاصی در توسعه پایدار بخش کشاورزی و توسعه اقتصادی سایر بخش‌ها دارد. در شرایطی که جوامع با بحران افزایش جمعیت روبرو بوده و منابع آب نیز برای تأمین نیازهای غذایی این جمعیت روبه رشد با نرخ فزاینده، کافی نیست، دو روش افزایش میزان منابع دردسترس و افزایش بهره‌وری استفاده منابع آبی، در راستای استفاده بهینه از این منابع ارزشمند پیشنهاد می شود.به دلیل محدود بودن منابع آبی، روش اول چندان قابل توجیه نیست، اما روش دوم منطقی‌تر به نظر می‌رسد و این احتمال وجود دارد که با به‌کارگیری شیوه‌های مختلف، بتوان بهره‌وری استفاده از منابع را بالا برد و با استفاده منابع موجود، حداکثر منفعت را حاصل کرد (چیذری و همکاران، ۱۳۸٤).

مسئله‌ای که امروزه بخش مدیریت منابع آب با آن مواجه است، عدم تناسب آب‌بهای دریافتی و هزینه تمام‌شده آب است. این مسئله یکی از موانع بهره‌وری آب در مصارف مختلف (بخصوص مصارف کشاورزی) است. یکی از روش‌های مدیریتی افزایش بهره‌وری آب در بخش تقاضا که درواقع ارزش کمیابی آب را مشخص می‌سازد و ماهیتی غیر سازه‌ای دارد، ایجاد تصویری از قیمت واقعی آب در هر دو بخش عرضه و تقاضا است. تعیین قیمت واقعی آب به تخصیص بهینه آب در بین محصولات مختلف و نیز به مصرف منطقی و مناسب آن‌که درنهایت افزایش راندمان کاربرد و بهره‌وری آب را باعث می‌شود، کمک شایانی خواهد نمود، لذا نیاز به افزایش قیمت آب احساس می‌شود، زیرا ادامه روند تعیین غیرواقعی و غیراقتصادی قیمت آب روند مصرف و تلفات بی‌رویه را تشدید خواهد کرد. اگر بازار کاملی برای نهاده آب وجود داشته باشد، قیمت ایجاد شده در آن همان بهایی است که خریداران (مصرف‌کنندگان) و عرضه‌کنندگان مایل هستند برای خرید و فروش هر واحد این نهاده بپردازند و تا زمانی که چنین بازاری وجود نداشته باشد و دولت عرضه‌کننده عمده و اصلی آن باشد، معمولاً مبنای قیمت‌گذاری همان ارزشی است که مصرف‌کنندگان حاضر هستند براساس شرط حداکثرسازی سود بپردازند. نقش دیگر قیمت آب، ایجاد انگیزه برای صرفه‌جویی در مصرف آب و جلوگیری از اسراف یا اتلاف آن است، از سوی دیگر، اگر قیمت آب بیش از ارزش تولید نهایی آن باشد، کشاورزان از آن استفاده نخواهند کرد و چنین قیمتی برای منابع آبی مغایر با هدف توسعه کشاورزی و افزایش درآمد کشاورزان است (کرامت زاده و همکاران ۱۳۸۵).

به دلیل خصوصیات توابع تولید که عموماً متناسب با ساختار فنّاورانه در بخش کشاورزی است، در اکثر مطالعات اقتصادی انجام‌شده در بخش کشاورزی از این توابع استفاده شود (حسین زاد و سلامی، ۱۳۸۳). به همین دلیل در مطالعه حاضر نیز از توابع تولید ترانسلوگ، درجه دوم تعمیم‌یافته و لئونتینف تعمیم‌یافته برای بررسی رفتار کشاورزان و باغداران منطقه و محاسبه ارزش اقتصادی آب کشاورزی بر اساس پارامترهای برآورد شده آن‌ها استفاده شد. ازآنجاکه داده‌های جمع‌آوری‌شده در این تحقیق از نوع داده‌های مقطعی هست و در ضمن حوزه آبریز زنجانرود از لحاظ وسعت منطقه متوسطی بشمار می‌آید که در آن منابع تأمین نهاده‌های تولیدی کشاورزان و مراکز فروش محصولات تولیدی آن‌ها چندان متفاوت نیستند، درنتیجه قیمت خرید نهاده‌ها و فروش محصولات تولیدی دارای تغییرات ناچیز هست؛ بنابراین این وضعیت موجب می‌شود که روش دوگان (توابع هزینه و سود) غیرممکن باشد و ازاین‌رو از روش برآورد توابع تولید، به‌عنوان روشی مناسب‌تر برای برآورد ارزش اقتصادی آب کشاورزی برای تولید محصول پیاز در منطقه زنجانرود استفاده‌شده است.

محمدی نژاد (۱۳۸۰) تعیین ارزش اقتصادی آب با استفاده از روش تابع تولید در دشت مرکزی ساوه انجام

داد. بدین ترتیب که از روش نمونه‌گیری تصادفی و تکمیل پرسشنامه از بین کشاورزان محصولات گندم، جو، جالیز، پنبه و انار منطقه ضرایب توابع تولید درجه دوم تعمیم یافته، ترانسلوگ و لئونتیف تعمیم یافته برای هریک از محصولات عمده منطقه برآورد و سپس مناسب ترین شکل تابع تولید از بین آن‌ها انتخاب و براساس آن کشش تولیدی و ارزش اقتصادی آب در تولید هر محصول محاسبه شد. درنهایت، ارزش اقتصادی آب برای محصولات تابستانه ۲۲۳ ریال و برای محصولات زمستانه به‌طور متوسط ۱٤٥ ریال به دست آمد. حسین زاد و سلامی (۱۳۸۳) در پژوهشی با عنوان انتخاب تابع تولید برای برآورد ارزش اقتصادی آب کشاورزی، مطالعه موردی تولید گندم، اثر انتخاب نوع تابع تولید را بر مقادیر برآورد شده پارامترهای ساختاری نشان می‌دهند. نتایج نشان داد که تأثیر انتخاب نوع تابع تولید در ارزش محاسبه‌شده آب مصرفی گندم بسیار قابل‌توجه است.

حسین زاد و همکاران (۱۳۸۷) در منابع زیرزمینی شهرستان دامغان اقدام به تعیین ارزش اقتصادی آب برای محصول پسته نمودند. در این بررسی از روش تابع تولید از دیدگاه تقاضاکننده و از روش تعیین هزینه استحصال از دیدگاه عرضه کننده با استفاده از رهیافت اقتصاد مهندسی استفاده شد. با توجه به معیارها و آزمون‌های اقتصادسنجی تابع تولید ترانسلوگ به‌عنوان تابع برتر شناخته شد. نتایج نشان داد که ارزش اقتصادی آب در پسته به ازا هر مترمکعب معادل ۱٤۲٦ ریال است. این در حالی است که ارزش واقعی آب از دیدگاه عرضه‌کننده معادل ۲۳۳/۳۷ ریال به دست آمد. ارزش مبادله‌ای آب نیز به‌طور متوسط در زمان ۷۸۸/۸۷ ریال است. همچنین، نهاده آب در پسته بعد از نهاده نیروی انسانی بالاترین کشش تولید را دارد.

محتشمی برادران و همکاران (۱۳۸۹) در مطالعه‌ای اقدام به تعیین ارزش اقتصادی آب نمودند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که روش آنتروپی قادر به برآورد دقیق ضرایب توابع نبوده و نمی‌توان از نتایج آن در محاسبه ارزش اقتصادی آب استفاده نمود. در حالی که در روش کلاسیک، تابع ترانسلوگ از بین اشکال مختلف توابع، به‌عنوان بهترین فرم تابع در تولید محصول گندم، انتخاب و ارزش اقتصادی آب معادل ۱۸۷۰ ریال محاسبه شد.

روگرز و همکاران (۲۰۰۲) نیز معتقدند اگر سیاست‌های قیمت‌گذاری منابع آبی واقعاً بیانگر ارزش واقعی و میزان هزینه تأمین آن باشد، مصرف آن در بین مصرف‌کنندگان بهینه خواهد شد و منابع آبی در مصارف با ارزش‌تر استفاده می‌شود.

هلگرز و داویدسون (۲۰۱۰) در پژوهشی در هند ارزش اقتصادی آب را برای محصولات فصلی و منطقه‌ای تعیین کردند. آن‌ها برای این منظور از روش رزیجوال استفاده کرده و نتیجه گرفتند که ارزش اقتصادی آب برای همه محصولات فصلی و منطقه‌ای در حوزه آبریز Musi برابر نیست.

اسماعیلی و وزیرزاده (۲۰۰۸) در مطالعه‌ای در مناطق جنوبی ایران اقدام به تعیین ارزش اقتصادی آب مصرفی کشاورزان کردند. آن‌ها ارزش تولید نهایی هر کدام از محصولات منطقه را تعیین کرده و به این نتیجه رسیدند که محصولات خیار و لیمو دارای بیشترین ارزش اقتصادی برای نهاده آب هست.

درمجموع، بررسی تجربیات و پژوهش‌های قبلی نشان می‌دهد سیاست قیمت‌گذاری یکی از روش‌های مؤثر در اجرای مدیریت تقاضای آب مطرح شده که می‌تواند در راستای بهینه‌سازی هر دو بخش تخصیص و مصرف مورداستفاده قرار گیرد.

حوزه آبریز زنجانرود دارای مساحت ۱٦۱ کیلومترمربع و میانگین آبدهی سالانه ۳۷/٥ میلیون مترمکعب در ثانیه معادل ۱/۱۹ مترمکعب در ثانیه، دبی لحظه‌ای برای دوره برگشت ٥۰ ساله برابر ۱۲۳ مترمکعب در ثانیه است و میزان بارندگی سالانه استان زنجان حدود ۳۲۳ میلی‌متر برآورد شده است. با توجه به‌ضرورت ارتقای بهره‌وری منابع آب در منطقه موردمطالعه حاضر تعیین ارزش اقتصادی آب در تولید محصول پیاز بوده که

در سال زراعی موردمطالعه بیشترین سطح زیر کشت را داشته است، هدف این پژوهش است.

مواد و روش‌ها

برای برآورد ارزش اقتصادی آب از دو روش غیرپارامتری و پارامتری یا اقتصادسنجی بهره گرفته می‌شود (حسین زاد و سلامی، ۱۳۸۳). در این بررسی، روش پارامتری برآورد ارزش اقتصادی آب بر روش غیر پارامتری ترجیح داده‌شده است، زیرا در روش پارامتری امکان آزمون آماری پارامترهای برآورد شده الگوهای اقتصادسنجی فراهم بوده و ازاین‌رو ارزش به‌دست‌آمده برای آب می‌تواند با اطمینان بیشتری موردتوجه قرار گیرد (گجراتی، ۱۳۷۸). در بین روش‌های پارامتری از رهیافت تابع تولید استفاده به عمل آمد، زیرا داده‌ها و اطلاعات موردنیاز به‌صورت مقطعی و از یک منطقه محدود گردآوری‌شده است (محمدی نژاد، ۱۳۸۰). اصولاً تابع تولید راهی منظم برای نشان دادن رابطه بین مقادیر مختلف یک نهاده یا منبع است که برای تولید یک محصول می‌تواند بکار رود. با استفاده از تابع تولید می‌توان تولید نهایی یک نهاده را مشخص نمود (گجراتی،۱۳۷۸).چنانچه تولید نهایی در قیمت یک محصول ضرب شود ارزش تولید نهایی نهاده مشخص خواهد شد. یکی از روش‌های پارامتری تعیین ارزش تولید نهایی آب استفاده از تابع تولید است. فرم عمومی تابع تولید به قرار رابطه زیر است.

$$Q = f(X, \overline{Z}) \quad (۱)$$

Q: مقدار تولید

F: رابطه تبعی

X: بردار نهاده‌های متغیر

$\bar{z}$: بردار نهاده‌های شبه ثابت، یعنی نهاده‌هایی که در حد معینی ثابت در نظر گرفته می‌شوند و با تغییر آن‌ها تابع تولید تغییر می‌کند ولی با تغییر نهاده‌های متغیر مقدار تولید تغییر خواهد کرد.(بخشوده و همکاران، ۱۳۷۵)

بنابر اصل بهینه‌سازی، ارزش اقتصادی هر نهاده تولیدی باید برابر باارزش تولید نهایی آن باشد.

یعنی: $\mathrm{p.Mp}_i = \mathrm{r}_i$،که در آن p : قیمت محصول، r : قیمت نهاده Mp_i تولید نهایی نهاده i ام است.

$$MP_{x_i} = \frac{\delta F(q)}{\delta Xi} \quad (۲)$$

با برآورد تابع تولید برای هر محصول، برآوردی از تولید نهایی هر نهاده به دست می‌آید که چنانچه در قیمت محصول مربوطه ضرب شود، برآوردی از ارزش تولید نهایی که برآوردی از ارزش اقتصادی نهاده یادشده است، حاصل می‌شود.

$$r_w = \frac{\delta F(q)}{\delta w}.P = P.MP_w = VMP_w \quad (۳)$$

برای استفاده از تابع تولید با هدف برآورد ارزش آب در تولید محصول مختلف نیاز به انتخاب فرم تابعی مناسب برای آن محصول است. با توجه به مزایای توابع انعطاف‌پذیر در مقایسه با توابع انعطاف‌ناپذیر و به این دلیل که هیچ‌گونه محدودیتی بر ساختار فن‌آوری تولید اعمال نمی‌کنند و همچنین پیشرفت در برآورد غیرخطی پارامترها موجبات توجه بیشتر و استفاده گسترده‌تر از اشکال تبعی انعطاف‌پذیر را فراهم ساخته است (حسین‌زاد و سلامی،۱۳۸۳). با توجه به تنوع توابع انعطاف‌پذیر می‌بایستی در عمل فرم مناسبی را از میان این گروه از توابع انتخاب نمود که به‌عنوان مبنای محاسبات قرار گیرد. در ادامه فرم ریاضی توابع مورداستفاده در این تحقیق ارائه‌شده است:

$$\ln(Y) = \alpha + \sum_{i=1}^{n} \beta_i \ln(x_i) + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} \gamma_{ii}\ (lnx_i)^2 + \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=2}^{n} \gamma_{ij}\ (lnx_i)(lnx_j) \quad (٤)$$

$$Y = \alpha + \sum_{i=1}^{n} \beta_i x_i + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} \gamma_{ii}\,(x_i)^2 + \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=2}^{n} \gamma_{ij}\,(x_i)(x_j) \quad (٥)$$

$$Y = \alpha + \sum_{i=1}^{n} \beta_i\,(x_i)^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} \gamma_{ij}\,(x_i)^{1/2}(x_j)^{1/2} \quad (٦)$$

در روابط اشاره شده به ترتیب رابطه (٤) فرم تابعی ترانسلوگ، رابطه (٥) فرم تابعی درجه دوم تعمیم‌یافته و رابطه (٦) فرم تابعی لئونتیف تعمیم‌یافته را نشان می‌دهند. در این روابط، Y مقدار تولید محصول، xiها مقادیر نهاده‌های مصرف شده در تولید، $\boldsymbol{\alpha\beta\gamma}$ پارامترهای الگو و ln نماد لگاریتم طبیعی می‌باشند. (بخشوده و همکاران ۱۳۷۵)

با استفاده از رهیافت تابع تولید و تعیین ضرایب فنی علاوه بر ارزش تولید نهایی آب، اهمیت این نهاده در افزایش تولید محصول پیاز نیز مشخص می‌شود. انتخاب شکل تبعی مناسب تابع تولید از بین توابع تولید درجه دوم بر اساس ملاک‌های اولیه یک مدل خوب به عقیده جاج شامل ۱) تعداد متغیرهای توصیفی ۲) خوبی برازش ۳) سازگاری با تئوری (موافقت علامت ضرایب و کشش‌های الگو با تئوری) و ٤) قدرت تعمیم‌دهی و پیش‌بینی (مقایسه پیش‌بینی با واقعیت و تجارب) هست، صورت خواهد گرفت (گجراتی، ۱۳۷۸).

برای انتخاب فرم مناسب از میان توابع انعطاف‌پذیر معیارهای مختلف اقتصادسنجی وجود دارد. مطابقت و سازگاری علامت‌ها و مقادیر پارامترهای تابع و کشش‌ها با تئوری‌های اقتصادی نیز از معیارهای مهم در شناسایی الگوی برتر از دیدگاه تامپسون (۱۹۹۸) است. علاوه بر این بر اساس نظر تامپسون در کنار معیارهای یادشده، مطالعات تجربی نیز می‌توانند راهنمای خوبی برای انتخاب الگوی برتر باشند. آزمون نرمال بودن جملات اخلال نیز از مواردی است که به انتخاب الگوی مناسب کمک می‌کند (حسین زاد،۱۳۸۳)؛ بنابراین، در مطالعه حاضر نیز تابع تولید مناسب با توجه به معیارهای گزینش تابع برتر از میان این سه تابع مذکور انتخاب شد. در حوزه آبریز زنجانرود مطالعه نهاده‌های آب، زمین، کود شیمیای، سم مصرفی، نیروی کار بکار گرفته‌شده و متغیر مجازی که شامل مقادیر صفر و یک است که صفر برای کشاورزانی که از آبیاری تحت‌فشار استفاده نمی‌کنند و یک برای کشاورزانی که برای آبیاری زمین‌های خود از روش‌های آبیاری تحت‌فشار استفاده می‌کنند، مهم‌ترین عوامل در تولید پیاز محسوب می‌شوند. نهاده عملیات ماشینی (عمدتاً شخم و دیسک) و بذر مصرفی که به نظر می‌رسد جزو عوامل مهم و مؤثر در تولید هستند، در تمامی الگوها ارزیابی شد که به دلیل معنی‌دار نبودن پارامترهای آن‌ها از الگوها حذف شد. با توجه به فرهنگ کشاورزی منطقه و عملیات زراعی مرسوم و معمول در آن به‌این‌ترتیب که تقریباً همه کشاورزان برای عملیات مشخص به یک‌میزان از ماشین‌آلات و بذر در واحد سطح استفاده می‌کنند و اختلاف زیادی میان آن‌ها در استفاده از نهاده‌های تولید پیاز وجود ندارد، معنی‌دار نبودن این عوامل دور از انتظار نیست. فرم سه تابع یادشده با نهاده‌های مذکور برای محصول پیاز به‌صورت زیر هست:

$$\ln(Y) = \alpha + b_l \ln(L) + b_f \ln(F) + b_r \ln(R) + b_{hv} \ln(HV) + b_w \ln(W) + b_d \ln(D) + \frac{1}{2}\gamma_{ll}(lnL)^2 + \frac{1}{2}\gamma_{ff}\ (lnF)^2 + \frac{1}{2}\gamma_{rr}\ (lnR)^2 + \frac{1}{2}\gamma_{hvhv}\ (lnHV)^2\gamma + \frac{1}{2}\gamma_{ww}\ (lnW)^2 + \gamma_{lf}(lnL)(lnF) + \gamma_{lr}(lnL)(lnR) + \gamma_{lhv}(lnL)(lnHV) + \gamma_{lw}(lnL)(lnW) + \gamma_{ld}(lnL)(lnD) + \gamma_{fr}(lnR)(lnF) + \gamma_{fhv}(lnHV)(lnF) + \gamma_{fw}(lnW)(lnF) + \gamma_{fd}(lnD)(lnF) + \gamma_{rw}(lnR)(lnW) + \gamma_{rhv}(lnR)(lnHV) + \gamma_{rd}(lnR)(lnD) + \gamma_{hvw}(lnHV)(lnW) + \gamma_{hvd}(lnHV)(lnD) + \gamma_{dw}(lnD)(lnW)$$

(۷)

$$Y = \alpha + b_l L + b_f F + b_r R + b_{hv} HV + b_w W + b_d D + \frac{1}{2}\gamma_{ll}(L)^2 + \frac{1}{2}\gamma_{ff}(F)^2 + \frac{1}{2}\gamma_{rr}(R)^2 + \frac{1}{2}\gamma_{hvhv}(HV)^2 + \frac{1}{2}\gamma_{ww}(W)^2 + \gamma_{lf}LF + \gamma_{lr}LR + \gamma_{lhv}LHV + \gamma_{lw}LW + \gamma_{ld}LD + \gamma_{fr}FR + \gamma_{fhv}FHV + \gamma_{fw}FW + \gamma_{fd}FD + \gamma_{rhv}RHV + \gamma_{rw}RW + \gamma_{rd}RD + \gamma_{hvw}HVW + \gamma_{hvd}HVD + \gamma_{wd}WD$$

(۸)

$$Y = \alpha + b_l(L)^{1/2} + b_f(F)^{1/2} + b_r(R)^{1/2} + b_{hv}(HV)^{1/2} + b_w(W)^{1/2} + b_d(D)^{1/2} + \frac{1}{2}\gamma_{ll}L + \frac{1}{2}\gamma_{lf}L^{1/2}F^{1/2} + \frac{1}{2}\gamma_{lr}L^{1/2}R^{1/2} + \frac{1}{2}\gamma_{lhv}L^{1/2}HV^{1/2} + \frac{1}{2}\gamma_{lw}L^{1/2}W^{1/2} + \frac{1}{2}\gamma_{ld}L^{1/2}D^{1/2} + \frac{1}{2}\gamma_{ff}F + \frac{1}{2}\gamma_{fr}F^{1/2}R^{1/2} + \frac{1}{2}\gamma_{fhv}HV^{1/2}F^{1/2} + \frac{1}{2}\gamma_{fw}W^{1/2}F^{1/2} + \frac{1}{2}\gamma_{fd}D^{1/2}F^{1/2} + \frac{1}{2}\gamma_{rr}R + \frac{1}{2}\gamma_{rhv}R^{1/2}HV^{1/2} + \frac{1}{2}\gamma_{rw}R^{1/2}W^{1/2} + \frac{1}{2}\gamma_{rd}R^{1/2}D^{1/2} + \frac{1}{2}\gamma_{hvhv}HV + \frac{1}{2}\gamma_{whv}W^{1/2}HV^{1/2} + \frac{1}{2}\gamma_{dhv}D^{1/2}HV^{1/2} + \frac{1}{2}\gamma_{ww}W + \frac{1}{2}\gamma_{wd}W^{1/2}D^{1/2}$$

(۹)

مقدار تولید محصول پیاز به‌عنوان متغیر وابسته (Y) برحسب کیلوگرم و سطح زیر کشت زمین (L) برحسب هکتار، میزان کود شیمیایی مصرفی (F) برحسب کیلوگرم، نیروی کار استخدام‌شده (R) برحسب نفر روز، سم مصرفی (HV) برحسب لیتر، میزان آب آبیاری (W) برحسب مترمکعب و متغیر مجازی استفاده یا عدم استفاده از فنّاوری آبیاری تحت‌فشار (D) به‌عنوان متغیرهای مستقل در توابع مدنظر قرار گرفته‌اند.

ضرایب b_r، b_l، b_f، b_{hv}، b_w، b_d نشان می‌دهند که به ازای یک واحد تغییر در هر کدام از نهاده‌ها (در صورت معنی‌داری) میزان تولید چقدر تغییر می‌کند. ضرایب γ_{ww}، γ_{hvhv}، γ_{rr}، γ_{ff}، γ_{ll} بیانگر این مفهوم است که اگر مقادیری از یک نهاده جایگزین مقداری از همان نهاده شود مقدار تولید چقدر تغییر می‌کند.

ضرایب γ_{lf}، γ_{lr}، γ_{lhv}، γ_{lw}، γ_{ld}، γ_{fr}، γ_{fhv}، γ_{fw}، γ_{fd}، γ_{rhv}، γ_{rw}، γ_{rd}، γ_{hvw}، γ_{hvd}، γ_{wd} تأثیر متقابل بین نهاده‌ها را نشان می‌دهد، بدین مفهوم که اگر مقداری از یک نهاده جایگزین مقداری از نهاده دیگر شود، میزان تولید چه تغییری می‌کند.

برای تخمین توابع مختلف تولید و نیل به هدف پژوهش از اطلاعات میدانی جمع‌آوری‌شده از طریق تکمیل پرسشنامه از ۹۹ کشاورز که در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ با استفاده از آب زیرزمینی چاه اقدام به کشت پیاز کرده‌اند، بهره گرفته شد. برای انتخاب نمونه‌ها از روش نمونه‌گیری تصادفی دومرحله‌ای استفاده شد و نوع داده‌ها مقطعی است. در این تحقیق برای تخمین توابع تولید و انجام آزمون‌های موردنظر از نرم‌افزار Eviews استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از برآورد ضرایب توابع تولید درجه دوم تعمیم‌یافته، ترانسلوگ و لئونتیف تعمیم‌یافته برای محصول پیاز حوزه آبریز زنجانرود در جدول (۱) گزارش‌شده است.

جدول ۱- ضرایب برآورد شده توابع تولید

ضرایب	ضرایب تابع تولید ترانسلوگ	آماره t	ضرایب تابع تولید درجه دوم تعمیم‌یافته	آماره t	ضرایب تابع تولید لئونتیف تعمیم‌یافته	آماره t
$INTERCEPT$	۴۷.۶۳	۲.۷۹***	-۴۸۵.۶۵	-۰.۳۵	-۴۱۹.۷	-۰.۳۰۲
b_l	۸.۲۰	۱.۷**	۱۸۵۰۶.۴۸	۶.۳۷***	۳۴۷۱۴۰۸۲	۵.۸۳***
b_f	-۴.۰۳	-۱.۲۷	۱۳.۸۵	۲.۷۷***	۲۴.۸۲	۲.۵۵***
b_r	-۱.۶	-۰.۵۷	۱۰۳.۴۵	۳.۷۵***	۲۱۷.۱۱	۳.۷۵***
b_{hv}	۰.۳۴	-۱.۱۸	۴۳.۸۱	۱.۷۹	۱۰۰.۳۶	۱.۷۸
b_w	-۴.۸	-۲.۰۹**	-۰.۸۵	-۲.۷۷***	۱.۴۴	-۲.۳۴**
b_d	-۱.۸۲	-۲.۰۷**	۱۴۹۳۰.۳۰	-۴.۳۸***	۱۵۲۵۹.۹	-۴.۳۸***
γ_{ll}	۰.۸۴	۱.۰۲	-۳۲۸۴.۳۶	-۱.۴۵**	-۱۲۱۱.۳۰۳	۰.۰۳
γ_{ff}	-۰.۳۶	۰.۶۶**	-۰.۰۰۳۳	-۲.۳۵**	-۰.۰۱	-۲.۳۷***
γ_{rr}	-۰.۱	-۰.۲۱	۰.۰۲	۰.۱۲	-۰.۳۴	-۰.۳۸
γ_{hvhv}	۰.۰۱	۰.۱۷	۰.۳۹	۰.۱۶	-۲.۱۴	۱.۶۵۰
γ_{ww}	۰.۲۴	۰.۴۶	۰.۰۰۰۱	-۲.۱۸**	۰.۰۰۰۴	-۱.۸۷**
γ_{lf}	-۰.۷۴	-۱.۸۳**	-۱۰.۳۰	-۱.۹	-۰.۱۰۱	-۲.۳۵***
γ_{lhv}	-۰.۱۲	-۰.۶۷	-	-	۲۱۷.۰۴	۱.۰۶
γ_{lr}	-۰.۲۹	-۰.۶۷	-۳۱.۵۴	-۰.۸	-۲۱۹.۱۱	-۰.۸۹
γ_{fr}	۰.۵۳	۱.۱۵	۰.۰۴	۱.۰۶	۰.۵۲	۱.۶۳
γ_{rhv}	-۰.۱	-۱.۵۲	-۰.۳۲	-۱.۸۶	-۲.۲۸	-۱.۰۰۵
γ_{lw}	-۰.۲	-۰.۳۹	۱.۱۳	۲.۳۱**	۶.۹۶	۱.۷۲
γ_{fw}	۰.۴۵	۱.۷۷	۰.۰۰۰۷	۱.۶	۰.۰۰۷	۱.۸۷
γ_{rw}	-۰.۰۷	-۰.۱۵	-۰.۰۰۰۴	-۰.۱	-۰.۰۰۵	۰.۱۵
γ_{hvw}	۰.۰۰۱	۱	۰.۰۰۳	۲.۰۴***	۰.۰۵	۱.۴۱
γ_{dw}	۰.۲	۲.۶۸***	۱.۹۵	۱۰.۲۵***	۷.۷۰	۹.۵۵***
R^2	۰.۸۲		۰.۹۹۴		۰.۹۹۴	
Log-likelihood	۱۷۸.۹۱		-۹۱۷.۰۷		-۹۱۷.۸۶	
D.W.	۱.۵۳		۱.۸۸		۱.۸۲	

: معنی‌داری در سطح پنج درصد *: معنی‌داری در سطح یک درصد

مقایسه توابع مختلف تولید پیاز از لحاظ تعداد پارامترهای معنی‌دار نشان می‌دهد که در الگوی ترانسلوگ حدود ۲۳/۸ درصد از متغیرها معنی‌دار است. این در حالی است که ۵۲/۳۸ درصد از ضرایب تابع درجه دوم تعمیم‌یافته و ٤۲/۸ درصد از ضرایب تابع لئونتیف تعمیم‌یافته به لحاظ آماری معنی‌دار است؛ بنابراین، از لحاظ تعداد ضرایب معنی‌دار، تابع درجه دوم تعمیم‌یافته بهتر به نظر می‌رسد.

مقدار ضریب تعیین چندگانه (R^2) برای تابع درجه دوم تعمیم‌یافته و لئونتیف تعمیم‌یافته برابر ۰/۹۹ است؛ بنابراین، ۹۹ درصد تغییرات متغیر وابسته (مقدار تولید پیاز) در منطقه زنجانرود با استفاده از متغیرهای مستقل توابع یاد شده توضیح داده می‌شود. مقدار این شاخص برای توابع لئونتیف تعمیم‌یافته و درجه دوم تعمیم یافته بالاتر از تابع ترانسلوگ بوده است که این بیانگر قدرت توضیح‌دهندگی بیشتر این توابع است.

نتایج حاصل از آزمون دوربین واتسون (D.W) نشان داد که توابع لئونتیف تعمیم‌یافته و درجه دوم تعمیم‌یافته با مشکل هم‌خطی بین متغیرهای مستقل و خودهمبستگی در بین اجزای اخلال و ناهمسانی واریانس

در واریانس جزء خطا مواجه نیستند، زیرا مقادیر این آماره برای این دو تابع لئونتیف تعمیم یافته و درجه دوم تعمیم یافته بالاتر از مقادیر آماره برای تابع ترانسلوگ است، زیرا هرچه مقادیر D.W. به عدد دو نزدیک‌تر باشد، فرض H_0 مبنی بر عدم وجود خودهمبستگی بین متغیرهای مستقل قبول است. بنابراین، آزمون دوربین واتسون مشکل هم خطی بین متغیرهای مستقل و پدیده واریانس ناهمسانی را برای تابع ترانسلوگ نشان می‌دهد.

جدول۲- مقایسه توابع مختلف ازنظر معنی‌داری ضرایب و سایر آماره‌ها

نام تابع	تعداد کل ضرایب	تعداد ضرایب معنی‌دار	مقدار آماره R^2	مقدارآماره $\overline{R^2}$	مقدار آماره D.W
ترانسلوگ	۲۲	۷	۰/۵۷۳	۰/۵۷۲	۱/۵۳
لئونتیف تعمیم‌یافته	۲۲	۹	۰/۹۹۴	۰/۹۹۳	۱/۸۲
درجه دوم تعمیم‌یافته	۲۱	۱۱	۰/۹۹۴	۰/۹۹۳	۱/۸۸

طبق آزمون نرمال بودن اجزاء اخلال (جارک وبرا) فرض صفر بر نرمال بودن توزیع متغیر مورد آزمون دلالت دارد، بنابراین، اگر مقدار محاسباتی آماره (JB) از مقدار بحرانی جدول کی دو بزرگ‌تر نباشد، نرمال بودن توزیع جملات خطا رد نمی‌شود. نتایج این آزمون در جدول (۳) گزارش‌شده است.

جدول ۳- نتایج آزمون نرمال بودن برای سه تابع مورد نظر

نتیجه آزمون	مقدار بحرانی جدول	درجه آزادی	مقدار J.B	نام تابع
رد فرض H_0 در سطح ۱۰ درصد	۰/۱۲	۲۱	۰/۲۴	ترانسلوگ
عدم رد فرض H_0 در سطح ۱ درصد	۳۷/۵۷	۲۰	۹/۵۷	درجه دوم تعمیم‌یافته
عدم رد فرض H_0 در سطح ۱ درصد	۸۸/۳۸	۲۱	۱۱/۸۶	لئونتیف تعمیم‌یافته

بر اساس نتایج جدول (۳) در دو تابع درجه دوم تعمیم‌یافته و لئونتیف تعمیم یافته فرض H_0 که همان نرمال بودن اجزای اخلال است، پذیرفته می‌شود و نتایج این آزمون برای تابع ترانسلوگ عدم نرمال بودن اجزای اخلال را گواهی می‌دهد.؛ بنابراین، با توجه به این آزمون تابع ترانسلوگ نمی‌تواند ارتباط نهاده‌ها را با ستاده به‌خوبی نشان دهد. مدل‌های درجه دوم تعمیم‌یافته و لئونتیف تعمیم‌یافته ازنظر این آماره مناسب هستند. ضرایب b_{lw} و b_{dw} و b_{hvw} که به ترتیب تأثیر متقابل زمین و آب، آب و متغیر مجازی، سم و آب در تولید پیاز است، در تابع درجه دوم تعمیم‌یافته دارای علامت مثبت و معنی‌دار است. درنهایت اینکه با توجه به ملاک‌ها و آزمون‌های یادشده، تابع تولید درجه دوم تعمیم‌یافته به‌عنوان الگوی برتر شناخته‌شده و ملاک تعیین ارزش اقتصادی محصول پیاز در حوزه آبریز زنجانرود قرار می‌گیرد.

هرچند ارزش اقتصادی برآورد شده از طریق تابع تولید برتر یعنی الگوی درجه دوم تعمیم‌یافته مناسب‌ترین و منطقی‌ترین قیمت مبنا برای آب خواهد بود، ولی به‌منظور بررسی هزینه‌های انتخاب مدل نامناسب این تصمیم‌گیری ارزش اقتصادی آب و کشش تولیدی آب از طریق الگوهای دیگر نیز برآورد شده و مورد مقایسه قرارگرفته است. با توجه به توابع تولید پیاز ارزش اقتصادی و کشش تولید نهاده آب در تولید پیاز علاوه بر مقدار مصرف خود آب تابعی از مقادیر سطح زیر کشت، کود شیمیایی، سم مصرفی و نیروی کار است. به عبارتی، با تغییر مقدار مصرف هر کدام از این نهاده‌ها ارزش اقتصادی آب و کشش تولید آن تغییر خواهد یافت. نتایج محاسبات در جدول (٤) ارائه‌شده است.

جدول ۴- مقادیر کشش تولیدی و ارزش تولید نهایی نهاده آب در تولید پیاز

نام تابع	کشش تولید آب	ارزش اقتصادی آب (ریال)
لئونتیف تعمیم‌یافته	۰/۶۴	۳۶۰۹
درجه دوم تعمیم‌یافته	۰/۳۰	۱۷۰۷
ترانسلوگ	۰/۲۲	۱۲۴۰

نتایج فوق نشان می‌دهد که ارزش اقتصادی برآورد شده آب برحسب الگوهای مختلف تولید تفاوت زیادی دارند. به‌طوری‌که این ارزش از ۱۲٤۰ ریال تا ۳٦۰۹ ریال به ازای هر مترمکعب آب تغییر می‌کند. کشش‌های تولیدی به‌دست‌آمده برای آب نیز اختلاف بسیار زیادی با یکدیگر دارند. بدین ترتیب، مشخص می‌شود که عدم توجه و دقت کافی به انتخاب مدل مناسب و اتخاذ تصمیمات مدیریتی چه پیامدهای نامطلوبی را به دنبال خواهد داشت. با توجه به نتایج ارائه‌شده تابع درجه دوم تعمیم‌یافته در مقایسه با دو تابع لئونتیف تعمیم‌یافته و ترانسلوگ مناسب‌تر است و کشش تولید نهاده آب در این تابع، مثبت و برابر ۰/۳ بوده که نشانگر آن است که پیاز کاران منطقه موردمطالعه از این نهاده در ناحیه دوّم اقتصادی که ناحیه منطقی و اقتصادی تولید است، استفاده می‌کنند.

بررسی ضریب متغیر مجازی b_d در تابع تولید درجه دوم تعمیم‌یافته و لئونتیف تعمیم‌یافته نیز نشان می‌دهد که کشاورزانی که برای آبیاری زمین‌های خود از سیستم آبیاری نواری استفاده می‌کنند، به‌طور میانگین ۱٤۹۳۰ کیلوگرم بیش از سایر کشاورزانی است که به روش سنتی آبیاری می‌کنند تولید داشته‌اند.

ارزش اقتصادی محاسبه‌شده از تابع درجه دوم تعمیم‌یافته برابر ۱۷۰۷ ریال برای هر مترمکعب آب است. حال آن‌که این مقدار از ارزش مبادله‌ای آب در زمان حداکثر تقاضا که ۷۰۵ ریال بوده، بیشتر است. وجود تفاوت بین قیمت‌های دریافتی و ارزش اقتصادی تعیین‌شده بیانگر آن است که قیمت‌های دریافتی فعلی بسیار پایین‌تر از ارزش اقتصادی آب است، لذا، نظام قیمت‌گذاری فعلی نظام کارآمد در جهت کاهش مصرف آب و استفاده بهینه از فنّاوری آب اندوز نیست. از سال ۱۳۸٤ کشاورزان منطقه بابت استفاده از آب و تمدید پروانه بهره‌برداری از چاه‌های خود هیچ هزینه‌ای پرداخت نمی‌کنند، ولی قبلاً رقمی در حدود ٤۳/۷ ریال به ازای هر مترمکعب آب پرداخت می‌کردند. تنها هزینه‌ای که کشاورزان متحمل شدند، هزینه سرویس و نگهداری و هزینه برق برای برداشت از چاه بود که در حدود ۸۰ ریال برای هر مترمکعب آب است. ارزش مبادله‌ای آب به‌طور متوسط در زمان حداکثر تقاضا برابر ۷۰۵ ریال بود، بنابراین، نتیجه‌گیری می‌شود که ارزش اقتصادی آب در این منطقه برای محصول پیاز بسیار بالاتر از هزینه تمام‌شده تأمین آب برای کشاورزان است. ضمناً ارزش محاسبه‌شده برای نهاده آب با استفاده از پارامترهای الگوی درجه دوم تعمیم‌یافته به‌عنوان یک الگوی برتر در تولید پیاز در منطقه موردمطالعه معادل ارزش ۰/٤۸ کیلوگرم پیاز به قیمت سال ۱۳۹۱ است.

با توجه به این‌که مقدار متوسط آب مصرفی در هر هکتار پیاز این منطقه حدود ۸۰۰۰ مترمکعب و متوسط تولید پیاز در هکتار حدود ۳۰ تن است، لذا، با در نظر گرفتن قیمت ۱۷۰۷ ریال برای هر مترمکعب آب هزینه این نهاده ۱۳ درصد ارزش تولید پیاز در یک هکتار می‌شود. اگرچه این سهم نسبت به سهم ۰/۲۳ درصدی تأمین آب از کل تولید پیاز با قیمت‌های موجود بسیار بیشتر است، ولی با توجه به کمبود آب در کشور تخصیص حدود ۱۳ درصد از ارزش تولید به این نهاده غیرمنطقی به نظر نمی‌رسد. البته افزایش قیمت نهاده‌های تولید پیامدهای خاص خود را دارد که باید همواره موردتوجه قرار گیرد.

با مقایسه نتایج این پژوهش با پژوهشی که محمدی‌نژاد (۱۳۸۰) انجام داده، مشخص شد که در هر دو مطالعه تابع درجه دوم تعمیم یافته به عنوان تابع تولید برتر انتخاب‌شده است ولی در مطالعات محتشمی برادران و همکاران (۱۳۸۹) و حسین زاد و سلامی (۱۳۸۳) تابع تولید ترانسلوگ به‌عنوان تابع تولید برتر انتخاب‌شده است. با مقایسه پژوهش‌های انجام‌شده در این زمینه و با توجه به مقادیر متفاوت ارزش اقتصادی که برای محصولات مختلف در مناطق مختلف به دست آمده، نتیجه‌گیری می‌شود که ارزش اقتصادی آب از ارزش مبادله‌ای آن بالاتر است و نظام قیمت‌گذاری فعلی نظام کارآمد

درراستای کاهش مصرف آب و استفاده بهینه از فنّاوری آب‌اندوز نیست.

پیشنهادها

۱- ارزش اقتصادی آب در واقع قیمتی است که تولیدکنندگان در متوسط مقادیر مصرف سایر نهاده‌ها و بر اساس اصول استفاده بهینه از آن‌ها، باید آن را بپردازند، بنابراین پیشنهاد می‌شود پس از تعیین ارزش اقتصادی آب در سایر محصولات زراعی و باغی منطقه در راستای استفاده بهینه از منابع آب الگوی کشت بهینه با اولویت محصولاتی که ارزش اقتصادی بالاتری از نهاده آب ایجاد می کنند، تدوین شود.

۲- نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب در پیاز بیشتر از متوسط ارزش مبادله‌ای آب است؛ بنابراین، اصلاح تدریجی قیمت آب یا آب بهاء دریافتی از تولیدکنندگان منطقه در طول زمان به تخصیص بهتر این نهاده بین محصولات مختلف کمک نموده و موجب بهبود بهره‌وری آب در تولیدات کشاورزی شده و نیز زمینه صرفه‌جویی و ذخیره‌سازی این نهاده فراهم شود.

فهرست منابع

۱. آریان، ط و ذوالفقاری، ش. ۱۳۷٤. ابزارهای مالی و اقتصادی در خدمت سیاست‌های مدیریتی بخش آب. مجموعه مقالات کنفرانس منطقه‌ای مدیریت منابع آب، دانشگاه صنعتی اصفهان: ۱۷۵-۱۸۵.

۲. امینیان، ف. دشتی، ق و حسین زاد، ج. ۱۳۸۸. برآورد ارزش اقتصادی آب در تولید محصول پسته: مطالعه موردی منابع زیرزمینی شهرستان دامغان مجله دانش کشاورزی پایدار. جلد ۲۰.۲، شماره ۱:۳٦-٤۸.

۳. بخشوده، م. ۱۳۷۵. اصول اقتصاد تولید محصولات کشاورزی، انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان، چاپ اول.

٤. چیذری، ا. شرزه ای، غ و کرامت زاده، ع. ۱۳۸٤. تعیین ارزش اقتصادی آب با رهیافت برنامه ریزی آرمانی: مطالعه موردی: سد بارزو شیروان. مجله تحقیقات کشاورزی ۷۱: ٦٦-۳۹.

۵. چیذری، ا. کرامت زاده، ع 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. فصل نامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال چهاردهم، شماره ٥٤: ۱۰۲ – ۸۹.

٦. حیاتی، ب. خداوردی زاده، م. شهبازی، ح و کاوسی کلاشمی، م. ۱۳۸۷. برآورد قیمت واقعی آب در تولید گندم و جو. رهیافت تابع تولید: مطالعه موردی استان‌های خراسان شمالی، رضوی و جنوبی. مجله دانش کشاورزی پایدار. شماره ۲۵:٦٦ – ۵۳.

۷. حسین زاد، ج و سلامی، ح. ۱۳۸۳. انتخاب تابع تولید برای برآورد ارزش اقتصادی آب کشاورزی، مطالعه موردی تولید گندم. مجله اقتصاد کشاورزی وتوسعه، سال دوازدهم، شماره ٤۸: ۸٤-۵۳.

۸. دشتی، ق. امینیان، ف. حسین زاد، ج و حیاتی، ب. ۱۳۸۸ برآورد ارزش اقتصادی آب کشاورزی در تولیدگندم: مطالعه موردی منابع زیرزمینی شهرستان دامغان. مجله دانش کشاورزی پایدار. جلد ۲، شماره ۲۰:٥٤ – ٤۰.

۹. دبرتین، دال. ۱۳۷٦. اقتصاد تولید کشاورزی، ترجمه م، موسی نژاد و ر، نجار زاده، موسسه تحقیقات اقتصادی دانشگاه تربیت مدرس.

۱۰. قادری، م. یزدانی، س و کرباسی، ع. ۱۳۸۰. اثرات آزاد سازی کود شیمیایی بر محصول پیاز: مطالعه موردی استان آذربایجان شرقی. سایت www.ensani.ir.

۱۱. گجراتی ۱۳۷۸. مبانی اقتصاد سنجی، جلد اول و دوم، ترجمه حمید ابریشمی، انتشارات دانشگاه تهران. چاپ هجدهم.

۱۲. محمدی نژاد، ا. ۱۳۸۰. ارزش اقتصادی آب کشاورزی: مطالعه موردی دشت مرکزی ساوه، پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

13. Abermethy, C.L., Sally, H., Lonsway, K. and Maman. C. 2000. Farmer-Based Financing of Operations in Niger Valley Irrigation Schemes ″Research Report 37.Colombo, Sri Lanka:International Water Management Institute, Available Online at: http://WWW.Cgiar.org.
14. Arrow, K.J., Chenery, H.B., Minhas, B.S. and Solow, R.M. 1961. Capital-Labor substitution and Economic efficiency, Review of Economics and Statistics, 43:50-75.
15. Diewert, W.E 1971. An application of the Shepherd duality theorem: A generalized Leontief production function, Journal of Political Economics, 79:481-507.
16. Doppler,W., Saman, A.Z., Karablieh, A.K., and Wolff, H.P. 2002. The impact of water price strategies on the allocation of irrigation water: The case of the Jordan valley. Agriculture Water Management, 55:171-182.
17. Esmaeli, A. and Vazirzadeh, S. 2008. Determining of agricultural economics. Colloge of Agriculture. Shiraz University. Agriculture Water Management, 57:141-162.
18. Gardner, B.D and et al. 1974. Pricing irrigation water in Iran. Water Resources Research, 10(6): 1080-108.
19. Kulshreshtha, S.N., and Twari, D. 1992. Value of water in irrigation crop production, Useing derived demand function: A case study of south saskatchwan river irrigation district. Water Resource Bulletin, 2: 227–236.
20. Renzeti and Dupont, D. 1999. An assessment of the impact of charging for provincial water use permits. 6th Conference of the International Water and Resources Consortium, Hawaii.
21. Rogers, P. R., Bhatia and Huber, A. 1998. Water az a social and economic good: how to put the principle into practice. Global Water Partnership Swedish International Development Cooperation Agency, Stockholm.Sweden.