

بررسی تابع تقاضای آب و تعیین آب‌بها در استان کرمان

لادن شفیعی^{۱*}

چکیده

این تحقیق با اهداف تعیین کسش قیمتی تقاضای آب، ارزش بهره‌وری نهایی آب در تولید محصول ذرت تعیین قیمت تمام‌شده آب و مقایسه آن با ارزش بهره‌وری نهایی آب صورت گرفته است. آمار و اطلاعات لازم با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چند مرحله‌ای، از طریق مصاحبه حضوری و تکمیل پرسش‌نامه با کشاورزان در شهرستان بردسیر جمع‌آوری شد. نتایج نشان می‌دهد که بهره‌وری نهایی هر مترمکعب آب در روش آبیاری دوار مرکزی ۰/۲۶ کیلوگرم و ارزش تولید نهایی آن ۴۶۸ ریال و بهره‌وری نهایی هر مترمکعب آب در روش آبیاری غرقابی ۰/۲ کیلوگرم و ارزش تولید نهایی آن برابر ۳۷۱ ریال است. کسش قیمتی تقاضای آب در روش‌های آبیاری قطره‌ای و غرقابی به ترتیب برابر با ۱/۹۷- و ۱/۵۵- به دست آمد. با توجه به کسش‌پذیر بودن تقاضای آب می‌توان گفت که قیمت‌گذاری آب نقش تعیین‌کننده‌ای در میزان به‌کارگیری آن خواهد داشت. افزایش قیمت آب هم به خاطر حفظ سیستم شبکه آب‌های سطحی و هم به خاطر مدیریت و کاهش مؤثر تقاضای آب آبیاری لازم است.

واژه‌های کلیدی: استان کرمان، تابع تولید، تابع تقاضای آب، کسش قیمتی تقاضای آب و قیمت‌گذاری آب.

ارجاع: شفیعی ل. ۱۳۹۰. بررسی تابع تقاضای آب و تعیین آب‌بها در استان کرمان. مجله پژوهش آب ایران. ۵(۸): ۹۹-۱۰۶.

۱- مربی بخش تحقیقات اقتصادی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان.

*نویسنده مسئول: Ishafie@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۲/۰۷

مقدمه

آب کمیاب‌ترین عامل در تولید محصولات کشاورزی به شمار می‌رود. امروزه اکثر مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان از یک طرف با عرضه ناکافی آب و از طرف دیگر با تقاضای زیاد آب مواجه هستند. ارزش اقتصادی آب و چگونگی قیمت‌گذاری آن در طول دهه‌های اخیر در سطح بین‌المللی مورد بحث قرار گرفته‌است و با افزایش محدودیت و کمیابی آب در بعضی از نقاط دنیا از جمله ایران بحث قیمت‌گذاری و روش‌های آن شدت گرفته‌است. قیمت‌گذاری آب بخش مهمی از سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی منابع آب و مدیریت تقاضای آن است. طرفداران قیمت‌گذاری معتقدند که سیاست قیمت‌گذاری به‌طور معنی‌داری وضعیت عملیات مدیریت آب را بهبود می‌بخشد و به‌طور جزئی یا کلی هزینه‌های خدمات آب را می‌پوشاند و از طریق تأثیر بر رفتار مصرف‌کنندگان امکان استفاده منطقی از آب را فراهم می‌کند (شجری و همکاران، ۱۳۸۸). موضوع از این جهت مهم است که قیمت نداشتن آب منجر به افزایش بی‌رویه تقاضا و هدرروی این منبع کمیاب شده است. از این‌رو اقتصاددانان قیمت‌گذاری آب آبیاری را به‌عنوان راه‌حلی اجتناب‌ناپذیر برای این مسئله می‌دانند (گومز، ۲۰۰۴). در اقتصاد ارتباط بین هزینه محصولات و قیمت‌شان به‌خوبی روشن است و آب به‌عنوان یک کالای اقتصادی از این قاعده مستثنی نیست، اما دریافت هزینه آب از مصرف‌کنندگان باید براساس واقعی کردن کل هزینه آب و از طریق قیمت‌گذاری منطقی باشد. قیمت‌گذاری آب کشاورزی در اراضی زیر سد طالقان بررسی شد و نتایج مطالعه نشان داد در اکثر نواحی مورد بررسی کشت قیمت‌گذاری آب منفی و کوچک‌تر از یک است. به‌عبارت دیگر تقاضای آب نسبت به قیمت آن کشت‌ناپذیر است. در نتیجه افزایش تدریجی قیمت آب برای جلوگیری از مصرف بی‌رویه آن و اجرای الگو کشت بهینه، برای افزایش ارزش اقتصادی آب و بهره‌برداری بهینه از آب و سهمیه‌بندی آن براساس نوع محصول و میزان سطح زیر کشت پیشنهاد شد (اسدی، ۱۳۷۶).

بررسی تقاضای آب آبیاری در حوضه آبریز درودزن در استان فارس نشان داد که افزایش نرخ آب‌بها دارای واکنش‌های متفاوتی در مورد ترکیب کشت و کاهش مصرف آب در هکتار است. همچنین با افزایش نرخ آب‌بها الگوهای مصرف آب در

طول منحنی‌های تقاضای آب آبیاری برای هر یک از گروه‌های همگن تغییر می‌کند. برای صرفه‌جویی قابل ملاحظه در مقدار آب مصرفی به‌وسیله گروه‌های همگن کشاورزان باید تعرفه‌های بالاتر از سطح قیمت آستانه برای آب آبیاری به‌کار برده شود (شجری و ترکمانی، ۱۳۸۶). بهره‌وری نهایی و ارزش تولید نهایی آب در روش‌های آبیاری قطره‌ای و غرقابی در محصول خرما در شهرستان جهرم به‌ترتیب ۰/۱۹۴ کیلوگرم و ۲۰۴/۰۶ ریال و ۰/۱۳۴ کیلوگرم و ۱۴۰/۷۳ ریال به‌دست آمد و قیمت تمام شده آب بر مبنای نرخ بهره ۲۰ درصد ۶۷/۲۳ ریال محاسبه شد (شجری، ۱۳۸۸).

قیمت‌گذاری آب با توجه به دیدگاه‌های مختلف در مورد آب که یک نیاز انسانی، یک ضرورت مالی، یک ضرورت اجتماعی و یکی از منابع طبیعی راهبردی و دارای ارزش اقتصادی و مالی است، بسیار مشکل است. اگر هزینه‌های تصفیه تنظیم، تعمیر، نگهداری و جایگزینی تسهیلات سیستم آب از طریق مصرف‌کنندگان مستقیم آب تأمین نشود، انگیزه‌ای برای حفاظت از منابع آب و استفاده منطقی از آب وجود نخواهد داشت و این وضعیت می‌تواند استفاده بیش از حد آب را تشویق کند و منجر به کاهش کارایی استفاده از آب شود (ابوزید، ۲۰۰۲).

روش‌های مختلفی برای قیمت‌گذاری آب هست که به‌طور خلاصه روش‌های ساده قیمت‌گذاری را شامل: قیمت‌گذاری آب براساس وسعت زمین، قیمت‌گذاری آب براساس مدت زمان آبیاری و حجم آب مصرفی، قیمت‌گذاری چندنرخ و منطقه‌ای و روش‌های پیشرفته محاسبه قیمت آب را نیز براساس الگوهای ریاضی، الگوهای اقتصادی و مدل‌های اقتصادسنجی براساس روش‌های پارامتری و غیرپارامتری معرفی می‌کنند. روش‌های غیرپارامتری روش‌هایی هستند که با استفاده از محاسبات ریاضی در چارچوب نظریه‌های اقتصادی در محاسبه ارزش اقتصادی آب به‌کار می‌روند، مهمترین روش‌های غیرپارامتری عبارتند از: برآورد قیمت به روش نرخ‌گذاری حاشیه‌ای، برآورد قیمت براساس روش بودجه‌بندی، برآورد قیمت براساس روش گاردنر و برآورد قیمت آب با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی و مهم‌ترین روش‌های پارامتری برای تعیین ارزش اقتصادی آب، برآورد تابع تولید، سود و هزینه و تخمین پارامترهای مربوطه

پس از تخمین تابع تولید، برای محاسبه ارزش تولید نهایی آب (ارزش محصولی که در نتیجه به کارگیری یک واحد اضافی نهاده موردنظر به دست می آید) می توان مقادیر میانگین تولید محصول ذرت در نمونه و میانگین آب مصرفی در مزرعه را در فرمول ارزش تولید نهایی قرار داد و ارزش تولید نهایی آب را در تولید محصول ذرت محاسبه کرد:

$$VMP_{wa} = \delta Q / \delta Wa \times P_y = e_{wa} \times \bar{Q} / \bar{Wa} \quad (2)$$

در این معادله، VMP_{wa} ارزش تولید نهایی آب، \bar{Wa} متوسط آب مصرفی در هکتار (متر مکعب)، P_y قیمت هر کیلوگرم محصول ذرت، e_{wa} کشتش تولید آب (مستخرج از تابع تولید)، \bar{Q} مقدار متوسط محصول در هکتار است.

برای انتخاب ذرت کاران روش نمونه گیری خوشه ای چند مرحله ای استفاده شد. در مرحله اول ۵۰ درصد از دهستان های شهرستان بردسیر کرمان به طور تصادفی انتخاب شدند، در مرحله دوم با تهیه فهرستی از روستاهای هر یک از دهستان های منتخب نسبت به انتخاب تصادفی ۲۰٪ از روستاها اقدام شد و در مرحله سوم از روستاهای نمونه گیری شده با استفاده از روش نمونه گیری تصادفی ۷۸ کشاورز انتخاب شدند، سپس از طریق مصاحبه حضوری با کشاورزان و تکمیل پرسشنامه آمار و اطلاعات لازم جمع آوری شد.

محاسبه تابع تقاضای آب با استفاده از روش حداکثر سود اصولاً برای تخمین تابع تقاضای آب می توان از دو روش حداقل کردن هزینه تولید در سطح مشخصی از تولید یا حداکثر کردن تابع سود استفاده کرد. در این تحقیق از طریق حداکثر کردن تابع سود تابع تقاضای آب محاسبه گردید. با در نظر گرفتن تابع تولید، معادله ۱ را می توان به صورت زیر نمایش داد:

$$C = r_1 X_1 + r_2 X_2 + \dots + r_n X_n + c_f \quad (3)$$

که در معادله فوق، C هزینه تولید محصول، c_f هزینه ثابت تولید محصول و r_i قیمت هر واحد نهاده یا عوامل تولید می باشد. بنابراین تابع سود (قیمت محصول \times مقدار تولید) به شکل زیر خواهد بود:

$$\pi = (P_y \times Q) - c = P_y (A \prod_{i=1}^n X_i^{\beta_i}) - (C_f - \sum_{i=1}^n r_i X_i) \quad (4)$$

می باشد. در اکثر تحقیقات به عمل آمده در مورد تخمین قیمت آب از روش های غیر پارامتری استفاده شده است که دقت آن ها نسبت به روش پارامتری کمتر است (امیرنژاد، ۱۳۸۶).

در استان کرمان یکی از دلایل عدم توسعه کشت محصولات زراعی پایین بودن بازدهی آبیاری و در نتیجه کمبود منابع آب برای افزایش سطح زیر کشت است. محدودیت منابع تولید باعث برداشت بیش از حد آب از چاه ها و افزایش عمق چاه و حفر غیر مجاز آن ها شده است. این امر عوارض ناشی از کم آبی را در منطقه افزایش داده است. ذرت با سطح زیر کشتی معادل ۱۶۱۴۴ هکتار در استان کرمان بعد از استان های فارس، خوزستان و کرمانشاه در مقام چهارم قرار دارد. آب خالص مورد نیاز گیاه ذرت ۹۵۰۰ (مترمکعب در هکتار) در آبیاری سطحی^۱ و ۷۵۰۰ (مترمکعب در هکتار) در آبیاری دوار مرکزی^۲ در استان کرمان گزارش شده است (مؤسسه تحقیقات خاک و آب، ۱۳۸۵). این تحقیق در راستای تعیین تابع تقاضا و مقدار آب بها برای محصول ذرت در دو نوع سیستم آبیاری در استان کرمان انجام شده است.

مواد و روش ها

برای تخمین تابع تقاضای آب و تعیین کشتش قیمتی تقاضای آن، ابتدا باید تابع تولید را برآورد کرد. تابع تولید یک رابطه ریاضی است که در آن چگونگی ارتباط بین میزان تولید محصول و مقدار و نوع عوامل تولید نظیر زمین، کود، بذر، سم و آب مشخص می شود. تقاضا برای نهاده ها، از تابع تولید استخراج می شود. می توان برای هر نهاده، با توجه به قیمت آن، کشتش قیمت را تعیین کرد (هندرسون و همکاران، ۱۹۸۲). اگر تابع تولید را به فرم زیر در نظر بگیریم:

$$Q = A \sum_{i=1}^n X_i^{\beta_i} = A X_1^{\beta_1} \dots X_n^{\beta_n} \quad (1)$$

که در آن: Q میزان تولید (کیلوگرم)، A ضریب تکنولوژی، X_1, \dots, X_n عوامل تولید (نیروی کار، سم، کود، آب) که در جدول ۱ معرفی شده اند و β_1 تا β_n کشتش تولید متغیرهای توضیحی در تابع تولید هستند.

1- surface irrigation system
2- Center pivot irrigation system

آب) به راحتی می‌توان قیمت هر واحد از نهاده‌ها را از بازار به دست آورد. اما در مورد آب از آنجا که قیمت‌گذاری آب باید سه هدف کارایی اقتصادی، توزیع درآمد و حفظ منابع آبی برای آیندگان را شامل شود، می‌توان به صورت زیر عمل کرد: مهم‌ترین قیمت و به عبارتی قیمت کارا برای نهاده آب، قیمتی است که برابر سهم آن نهاده در افزایش ارزش تولید باشد. از سوی دیگر چون آب کالایی عمومی است دو نوع هزینه خصوصی^۱ و هزینه اجتماعی^۲ را در برمی‌گیرد. بنابراین ارزش تولید نهایی آب - قیمت تمام شده هر واحد آب معادله آب‌بها می‌باشد. این آب‌بها مناسب‌ترین قیمت برای آب کشاورزی در هر منطقه است. البته باید هدف قیمت‌گذاری آب به گونه‌ای باشد که مدیریت مردمی کار نظارت بر دریافت آب‌بها را به عهده گیرد و آب‌بهای دریافتی صرف بهبود منابع آب منطقه شود. در مورد ارزش تولید نهایی آب و نحوه محاسبه آن قبلاً توضیح داده شد. اما قیمت تمام شده آب، در واقع هزینه استحصال و انتقال هر مترمکعب آب تا سر مزرعه است. هزینه‌های استحصال آب به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱- هزینه‌های سرمایه‌گذاری که دربرگیرنده هزینه حفر چاه، تجهیزات، خرید و نصب موتور پمپ و متعلقات آن است. ۲- هزینه‌های بهره‌برداری که نگهداری، مدیریت، سوخت، تعمیرات ساختمان و ماشین‌آلات، ابزار و لوازم کار کم‌دوام و حق نظارت حمل و نقل را در برمی‌گیرد.

برای تبدیل هزینه‌های سرمایه‌گذاری به هزینه سالانه یکنواخت فرمول زیر به کار گرفته شد:

$$EUAC = P(A/P, i\%, n) - SV(A/F, i\%, n) \quad (10)$$

EUAC هزینه سالیانه یکنواخت، P ارزش فعلی هزینه‌های سرمایه‌گذاری، $(A/P, i\%, n)$ ضریب تبدیل ارزش فعلی هزینه سرمایه‌گذاری به یکنواخت سالانه، i نرخ بهره، n عمر مفید، SV ارزش اسقاطی و $(A/F, i\%, n)$ فاکتور تبدیل ارزش آینده اسقاط به یکنواخت سالانه است.

پس از محاسبه معادل یکنواخت سالانه هزینه‌های سرمایه‌گذاری، مقدار به دست آمده با هزینه بهره‌برداری سالانه جمع و هزینه سالانه مصرف آب به دست می‌آید. با

Π که در آن مقدار سود تولید ذرت است. در صورتی که از تابع سود نسبت به عوامل تولید مشتق گرفته و سپس مساوی صفر قرار داده می‌شود:

$$\frac{\partial \pi}{\partial X_1} = 0 \Rightarrow \frac{B_1 \cdot P_y \cdot Q}{X_1} - r_1 = 0$$

$$X_2 = \frac{B_2 \cdot r_1 \cdot X_1}{B_1 \cdot r_2} \quad (5)$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial X_2} = 0 \Rightarrow \frac{B_2 \cdot P_y \cdot Q}{X_2} - r_2 = 0$$

$$X_n = \frac{B_n \cdot r_1 \cdot X_1}{B_1 \cdot r_n}$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial X_1} = 0 \Rightarrow \frac{B_n \cdot P_y \cdot Q}{X_{n1}} - r_n = 0 \quad (6)$$

حال چنانچه مقادیر به دست آمده (x_2, x_3, \dots, x_n) را در تابع تولید قرار داده و تابع تولید برحسب x_1 (میزان مصرف آب) حل شود، تابع تقاضا برای آب (Dwa) به دست می‌آید:

$$D_{wa} = DX_1 = [(Q/A)^\theta \cdot [\prod_{i=1}^n \frac{\beta_i}{r_i} (\frac{r_1}{\beta_1})^{-((\theta-\beta_1)/\theta)}]$$

$$\theta = \sum_{i=1}^n \beta_i \quad (7)$$

در معادله ۶ بیان شد:

$$\frac{\partial \pi}{\partial X_1} = 0 \rightarrow \frac{\beta_1 \cdot P_y \cdot Q}{X_1} - r_1 = 0 \rightarrow X_1 = \frac{\beta_1 \cdot P_y \cdot Q}{r_1} \quad (8)$$

برای محاسبه کشش قیمتی تقاضای آب با استفاده از معادله کشش قیمتی تقاضا (Ewa) به صورت زیر عمل می‌شود:

$$E_{wa} = \frac{\partial X_1}{\partial r_1} \cdot \frac{r_1}{X_1} = \frac{-\beta_1 \cdot P_y \cdot Q}{r_1 \cdot X_1} \quad (9)$$

که در آن Ewa کشش قیمتی تقاضای آب در تولید ذرت نشان می‌دهد چنانچه یک درصد قیمت آب تغییر کند تقاضا برای آب چند درصد در جهت عکس تغییر خواهد کرد. به عبارت دیگر اگر یک درصد قیمت آب افزایش یابد تقاضا برای آب چند درصد کاهش می‌یابد.

برآورد قیمت تمام شده آب

همان‌طور که در معادلات سود، تقاضا برای نهاده‌ها و تابع تقاضا برای آب مشاهده می‌شود، قیمت نهاده‌ها در معادلات و توابع مذکور وجود دارند. در زمینه کلیه نهاده‌ها (غیر از

نتایج و بحث

برآورد تابع تولید

در این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار SPSS و روش OLS شکل‌های مختلف تابع برآورد شدند و شکل تابعی کاب داگلاس جواب‌های معنی‌دارتری داشت در نتیجه از کاب داگلاس استفاده شد (جدول ۱).

محاسبه میزان استحصال آب از هر حلقه چاه و با استفاده از فرمول زیر هزینه هر متر مکعب آب به دست می‌آید: میزان استحصال سالانه آب/ هزینه سالانه آب = هزینه هر متر مکعب آب
هزینه هر مترمکعب آب - ارزش تولید نهایی هر مترمکعب = قیمت هر متر مکعب آب

جدول ۱- نتایج برآورد تابع تولید

متغیر	ضریب	T. value	S. E
ضریب ثابت	-۴/۷۱	-۳/۹۴	۰/۸۹
X1 (مقدار کودشیمیایی بر حسب کیلوگرم)	۰/۸۹	۲/۱۴	۰/۱۹
X2 (نیروی کار بر حسب نفر روز)	۰/۲۴	۳/۷۲	۰/۲۷
X3 (ماشین‌آلات بر حسب ساعت)	۰/۱۹	۳/۸۰	۰/۳۲
X4 (مقدار سم بر حسب لیتر)	۰/۱۵	۱/۸۹	۰/۱۲
X5 (مقدار آب بر حسب مترمکعب)	۰/۲۵	۵/۶۴	۰/۱۰۸

$R^2 = 0.78$ $F = 5492$ $\bar{R}^2 = 0.74$ $D.W = 1.98$

$$MP_{wa} = \frac{\partial Q}{\partial wa} = EP_{wa} \cdot \frac{\bar{Q}}{\bar{Wa}} \quad (11)$$

$$VMP_{wa} = P_Q \cdot MP_{wa} \quad (12)$$

که در آن: MP_{wa} تولید نهایی آب، \bar{Wa} متوسط میزان آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)، EP_{wa} کشش تولیدی آب Q مقدار تولید محصول ذرت (کیلوگرم در هکتار) و \bar{Q} مقدار متوسط تولید ذرت (کیلوگرم در هکتار) می‌باشد. با توجه به اینکه مزارع ذرت در شهرستان بردسیر با دو روش سطحی و دوارمرکزی آبیاری می‌شوند. محاسبات لازم برای هریک از روش‌های آبیاری به تفکیک انجام شده است (جدول ۲).

جدول ۲- تولید نهایی، ارزش بازده نهایی، کشش قیمتی و آب‌بها

ضرایب نوع آبیاری	EP_{wa}	\bar{Q}	\bar{Wa}	MP_{wa}	PQ	VMP _{wa}	E _{wa}	P _{wa}
سطحی	۰/۲۵	۷۸۴۸/۲۳	۹۵۰۰	۰/۲۶	۱۸۰۰	۳۷۱/۷	-۱/۵۵	۱۳۲/۷
دوار مرکزی	۰/۲۵	۷۸۴۸/۲۳	۷۵۰۰	۰/۲۶	۱۸۰۰	۴۶۸	-۱/۹۷	۲۲۹

آب در روش آبیاری دوارمرکزی ۴۶۸ ریال به دست آمد به عبارت دیگر با افزودن هر مترمکعب آب اضافی در جریان تولید محصول، درآمد کشاورزان ۴۶۸ ریال افزایش می‌یابد.

با توجه به ضریب تعیین تعدیل شده می‌توان گفت که ۷۴٪ از تغییرات متغیر وابسته (مقدار تولید محصول) به وسیله متغیرهای مستقل توضیح داده می‌شود. بزرگ‌تر بودن F محاسباتی از F جدول در سطح ۵٪ بیانگر این موضوع است که متغیرهای مستقل توانسته‌اند به طور دسته جمعی تغییرات متغیر وابسته را توضیح دهند. آماره دوربین واتسون نشان می‌دهد که پدیده خودهمبستگی وجود ندارد. به منظور محاسبه ارزش تولید نهایی آب که عبارت است از: ارزش آخرین واحد محصول که در نتیجه بکارگیری از یک واحد اضافی نهاده آب به دست می‌آید باید ابتدا تولید نهایی را تعیین و در قیمت محصول ضرب کرد.

بهره‌وری نهایی آب در روش آبیاری دوارمرکزی ۰/۲۶ کیلوگرم به دست آمد. یعنی به ازای هر متر مکعب آب اضافی ۲۶۰ گرم به تولید ذرت اضافه می‌شود. ارزش تولید نهایی

معادله تقاضای آب با استفاده از روش حداکثرسازی سود به‌صورت زیر است که در آن: Dwa مقدار تقاضای آب، rwa قیمت نهاده آب (ریال بر مترمکعب)، r1 قیمت هر کیلوگرم کود شیمیایی (ریال)، r2 دستمزد کارگر (نفر روز)، r3 هزینه یک ساعت کار ماشین آلات، r4 قیمت سم (لیتر) است.

$$D_{wa} = \left(\frac{Y}{-4.71} \right)^{\frac{1}{0.919}} \cdot \left(\frac{0.25}{r_{wa}} \right)^{\frac{-669}{0.919}} \cdot \left(\frac{0.15}{r_4} \right)^{\frac{0.15}{0.919}} \cdot \left(\frac{0.19}{r_3} \right)^{\frac{0.19}{0.919}} \cdot \left(\frac{0.24}{r_2} \right)^{\frac{0.24}{0.919}} \cdot \left(\frac{0.089}{r_1} \right)^{\frac{0.089}{0.919}} \quad (13)$$

که در آن: P قیمت هر کیلوگرم محصول، a کشش تولید آب، Xwa تقاضای آب است. آن‌گاه کشش تقاضای آب از معادله زیر به‌دست می‌آید:

$$\pi = P \cdot Y - c \quad (14)$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial X_{wa}} = P \cdot \frac{\partial Y}{\partial X_{wa}} - r_{wa} = 0 \Rightarrow P \cdot \frac{a \cdot y}{X_{wa}} - r_{wa} = 0 \Rightarrow X_{wa} = \frac{p \cdot a \cdot y}{r_{wa}} \quad (15)$$

$$E_{wa} = \frac{\partial X_{wa}}{\partial r_{wa}} \cdot \frac{r_{wa}}{X_{wa}} \Rightarrow E_{wa} = \frac{-p \cdot a \cdot y}{r_{wa}} \cdot \frac{r_{wa}}{X_{wa}} \cdot \frac{r_{wa}}{X_{wa}} \Rightarrow E_{wa} = \frac{-p \cdot a \cdot y}{r_{wa} \cdot X_{wa}} \quad (16)$$

نیرو از هر حلقه چاه به‌طور متوسط سالانه ۱۰۸۹۷۴۱ متر مکعب آب استخراج می‌شود (جدول ۴).

بهره‌وری نهایی آب در روش سطحی ۰/۲ کیلوگرم است. یعنی به‌ازای هر مترمکعب آب اضافی ۲۰۰ گرم به تولید ذرت اضافه می‌شود. ارزش تولید نهایی آب در روش آبیاری سطحی ۳۷۱ ریال محاسبه شد. به‌عبارت دیگر با افزودن هر مترمکعب آب اضافی در جریان تولید ذرت، درآمد کشاورزان ۳۷۱/۸ ریال افزایش می‌یابد.

همان‌طور که در تابع تقاضای آب مشاهده می‌شود مقدار تقاضای آب با قیمت هر مترمکعب آب رابطه معکوس دارد. با افزایش قیمت هر مترمکعب آب، مقدار تقاضای آب در تولید ذرت کاهش می‌یابد.

چنانچه از تابع سود نسبت به نهاده آب مشتق گرفته و مساوی صفر قرار دهیم تقاضای آب (Xwa) به‌دست می‌آید.

هزینه سالانه استخراج و انتقال آب در جدول ۳ آمده است. با توجه به اطلاعات به‌دست‌آمده از پرسش‌نامه‌های وزارت

جدول ۳- هزینه سالانه یکنواخت استخراج و انتقال آب (ریال)

هزینه (ریال) نرخ بهره	٪۱۰	٪۱۵	٪۲۰
هزینه سالانه یکنواخت حفر چاه و تجهیزات	۲۶۰۰۵۲۰/۹	۲۹۹۹۳۱۶/۳	۱۸۵۴۱۷۲۷
هزینه سالانه یکنواخت خرید موتور پمپ و نصب آن	۲۴۵۷۲۶۵۱/۲	۶۲۵۹۸۱۵۹/۵	۵۳۲۶۱۲۹۱/۶
هزینه سالانه یکنواخت انتقال آب	۷۴۲۰۳۰۸۶/۱	۱۰۴۱۶۷۱۲۷/۲	۱۳۶۰۸۳۸۸۱/۱
هزینه جاری سالانه	۸۴۷۰۰۰۰	۸۴۷۰۰۰۰	۸۴۷۰۰۰۰
کل هزینه سالانه	۱۷۵۴۹۰۹۴۷	۲۲۳۳۴۸۴۵۰	۲۹۰۱۸۶۹۰۰

بعدی ۲۳۹ ریال در نظر گرفته شده است. با جایگزینی قیمت محصول و متوسط تولید و میزان استفاده آب برحسب مترمکعب در هکتار و قیمت تمام شده آب می‌توان کشش قیمتی تقاضا برای آب در تولید ذرت را محاسبه کرد. برای این منظور قیمت تمام شده را نیاز داریم. که در این تحقیق هزینه هر مترمکعب آب بر مبنای نرخ بهره ۲۰ درصد، ۲۳۹ ریال در نظر گرفته شده است (جدول ۲). بنابراین در قیمتی

جدول ۴- هزینه هر مترمکعب آب مزرعه (ریال)

شرح نرخ بهره	٪۱۰	٪۱۵	٪۲۰
هزینه هر مترمکعب آب (ریال)	۱۶۱	۲۰۵	۲۳۹/۲

در این محاسبات عمر مفید موتور پمپ چاه و تجهیزات آن ۱۰ سال و عمر مفید شبکه انتقال آب ۳۰ سال در نظر گرفته شده است. در این پژوهش هزینه هر مترمکعب آب بر مبنای نرخ بهره ۲۰ درصد (نرخ بهره رایج بانک‌ها) در محاسبات

منابع

- ۱- اسدی ه. سلطانی غ. ل و ترکمانی ج. ۱۳۸۶. قیمت‌گذاری آب کشاورزی در ایران. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه. ۵۸(۱۵):۶۱-۹۰.
- ۲- آمارنامه کشاورزی استان کرمان. ۱۳۸۵. انتشارات سازمان مدیریت دولتی و برنامه‌ریزی استان کرمان. معاونت آمار و اطلاعات. ۱۸۶-۱۹۵.
- ۳- امیرنژاد ج. ۱۳۸۶. اقتصاد منابع طبیعی. بخش اقتصاد آب. انتشارات جاودانه. چاپ اول. ۱۰۹-۱۲۸.
- ۴- زکایی م. ۱۳۸۶. آشنایی با روش نمونه‌گیری. انتشارات دانشگاه شهید بهشتی. چاپ سوم. ۲۵-۳۶.
- ۵- شجری ش. باریکانی ا و امجدی ا. ۱۳۸۸. مدیریت تقاضای آب با استفاده از سیاست قیمت‌گذاری آب در نخلستان‌های جهرم. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه. ۶۵(۱۷):۵۵-۷۲.
- ۶- مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۱۳۸۵. برآورد آب موردنیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور. انتشارات وزارت جهاد کشاورزی. جلد دوم. ۵۶-۵۹.
- 7- Abuzeid M. 2002. Water pricing in irrigated agriculture. 3th Regional conference on perspective of water cooperation: challenge and opportunities, Washington.
- 8- Gomez Limon J. A. and Riesgo L. 2004. Irrigation water pricing: differential Impacts on irrigated farms. Agri. Econ. 31:47-66.
- 9- Handerson J. M. and quant R. 1998. Micro economic theory with mathematical analysis for economic. Makgrowthill publication, pp: 200-220.

برابر با قیمت تمام شده آب (۲۳۹ ریال برای هر مترمکعب) کشت قیمتی تقاضا برای آب در روش‌های آبیاری دوارمرکزی و آبیاری سطحی برابر با ۱/۹۷- و ۱/۵۵- به‌دست آمد که نشان می‌دهد تقاضا برای آب در هر دو روش آبیاری کشت‌پذیر است. به‌گونه‌ای که با یک درصد افزایش قیمت آب تقاضا برای آب در روش‌های آبیاری قطره‌ای و سطحی به ترتیب ۱/۹۷ و ۱/۵۵ درصد کاهش می‌یابد. با توجه به کشت‌پذیر بودن تقاضا برای آب می‌توان با اطمینان گفت که قیمت‌گذاری آب نقش تعیین‌کننده‌ای در میزان به‌کارگیری این نهاده خواهد داشت.

آب یک کالای عمومی محسوب می‌شود و دارای هزینه خصوصی و هزینه اجتماعی می‌باشد و در قیمت‌گذاری آب باید هزینه‌های خصوصی و اجتماعی آب منظور شود. بنابراین مناسب‌ترین قیمت برای آب برابر با ارزش تولید نهایی آب منهای قیمت تمام شده آب است (جدول ۲).

نهاده آب کشاورزی به دلیل تعرفه بالایی که دولت به‌منظور حمایت از قشر کشاورز برای آب پرداخت می‌کند از ارزش بالایی برخوردار نمی‌باشد. امکان اجرای سیاست قیمت‌گذاری آب با میزان آب‌بهای تعیین شده در این تحقیق باید در طول زمان و به‌صورت تدریجی اجرا شود. زیرا در غیر این صورت کشاورزان با کارایی پایین از چرخه تولید حذف می‌شوند. همچنین با توجه به این که در دو روش آبیاری (سطحی و دوارمرکزی) دو قیمت برای آب محاسبه شده و قیمت آب در روش دوارمرکزی بیشتر است، اعمال سیاست دو قیمتی امکان‌پذیر نیست و باعث از بین رفتن انگیزه تبدیل روش‌های آبیاری (از سطحی به دوارمرکزی) به منظور افزایش کارایی آب خواهد شد.

البته باید این مسئله مهم را مدنظر داشت که نرخ‌گذاری آب به تنهایی کافی نیست و لازم است همراه با این سیاست، سیاست جمع‌آوری عایدات آب‌بها و استفاده از آن‌ها در جهت بهبود منابع آبی به‌کار گرفته شود و در این راستا می‌توان از اعمال سیاست‌های غیرقیمتی مانند سهمیه‌بندی آب، ایجاد اتحادیه آب بران مهار رودخانه‌های فصلی منطقه، تشویق کشاورزان در ایجاد شبکه‌های انتقال آب استفاده کرد.

