اقتصادکشاورزي و توسعه، سال سیزدهم، شماره ۵۱، پاییز۱۳۸۴

ارزشگذاری آبهای زیر زمینی در بهره برداری های کشاورزی
مطالعه موردی گندمکاران شهرستان کرمان(۱۳۸۲-۱۳۸۳)

دکترصادق خلیلیان*، محمدرضا زارع مهرجردی *

چکیده

بخش کشاورزی‌ازاهمیت‌ویژه‌ای درشهرستان کرمان برخورداراست.عمده‌ترین‌منبع تأمین‌کننده آب بخش کشاورزی در این منطقه، آبهای زیرزمینی است. به دلیل بهره برداری بیش از حد از آبهای زیرزمینی میزان افت سالانه سطح این آبها قابل توجه است. بنابراین، محاسبه ارزش اقتصادی هر واحد آب و محاسبه اثرهای جنبی برداشت بیش از حد از منابع آب اهمیت بالایی دارد.

برای بررسی هدفهای تحقیق ابتدا تابع تولید مناسب تخمین زده شد و با استفاده از آن ارزش اقتصادی هر متر مکعب آب محاسبه گردید، سپس تخمین تابع هزینه و ایجاد تابع رفاه اجتماعی (با استفاده از نتایج تابع هزینه و تابع تولید) صورت گرفت. همچنین با استفاده از تابع رفاه اجتماعی، اثرهای جنبی برداشت بیش از حد از منابع آب زیرزمینی محاسبه گردید. در نهایت نیز با استفاده از نتایج تابع تولید، کشش تولیدی نهاده آب محاسبه شد.

* به ترتیب: استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس و دانشجوی دوره دکتری این دانشگاه
e-mail: khalil_s@modares.ac.ir e-mail: mzare_44@yahoo.com

نتایج این تحقیق نشان می دهد که ارزش تولید نهایی آب در تولیدگندم بیش از هزینه استخراج هر واحد آب است و به علت برداشت بیش از حد از منابع آب، رفاه تولیدکنندگان گندم کاهش در خور توجهی می یابد. در نهایت این نتیجه نیز به دست آمد که تغییرات هزینه برداشت، به علت افت سطح آب، در میزان مصرف تأثیر زیادی ندارد و برای کاهش برداشت باید روشهای نوین آبیاری ترویج شود تا بهره وری هر واحد آب مورد استفاده در بخش کشاورزی افزایش یابد.

کلید واژه‌ها:

آبهای زیر زمینی، ارزشگذاری، بخش کشاورزی

مقدمه

آب از دیر باز مهمترین عامل توسعه در جهان بوده است. انسانها در دوران اولیه زندگی نزدیک رودخانه ها و منابع آب تجمع می کردند و به فعالیتهای کشاورزی می پرداختند. ۹۷ درصد این منابع شور بوده و مقدار بسیار محدودی از آنها به طور مستقیم از سوی انسان مورد استفاده قرار گرفته است. افزون بر آن، کمی بیش از ۱/۷۶ درصد از آبهای کره زمین به صورت بلور یا رودخانه‌های یخی از دسترس خارج شده و آنچه تقریباً باقی مانده در عمق زمین ذخیره شده است(عزیزی؛ ۱۳۸۰؛ دشتی،۱۳۸۴).

استان کرمان بعد از استان خراسان پهناورترین استان کشور است، ولی از نظر منابع آب یکی از فقیرترین استانهای کشور به شمار می آید. کمبود بارشهای جوی و بالا بودن میزان تبخیر، این استان را در ردیف استانهای خشک کشور قرار داده است، به نحوی که متوسط بارندگی در کرمان ۱۴۵ میلیمتر و متوسط پتانسیل تبخیر۲۰۵۰ میلیمتر بوده که این رقم در مقایسه با متوسط بارندگی در ایران (۲۵۰ میلیمتر)، پایین است(بی نام، ۱۳۸۰ الف).

به طور کلی ۸۳ درصد زمینهای کشاورزی استان به زراعت و آیش سالانه اختصاص دارد که حدود ۵۷ درصد آن آبی و مابقی دیم است.از مجموع سطح اراضی زراعی آبی ،محصول گندم با سطح زیر کشت حدود ۱۲۰ هزار هکتار،۳۵ درصد از الگوی زراعت آبی استان را شامل می شود (بی نام، ۱۳۸۰ ب).

بهره‌برداری از منابع آب در این استان گسترش چشمگیری دارد و با توجه به اینکه رودخانه های پر آب و دائمی در این استان بسیار کم است، عمده بهره برداری از آبهای زیرزمینی است. در نتیجه، اکثر دشتها و آبخوانهای استان با کاهش حجم مخزن و افت فزاینده سطح آب زیرزمینی روبه رو هستند. در شهرستان کرمان به دلیل بهره برداری بسیار زیاد از آبهای زیرزمینی، میزان افت سالانه سطح آب زیرزمینی به بیش از ۱/۲ متر می رسد. این مسئله علاوه بر افزایش هزینه استخراج آب باعث ایجاد مشکلاتی از قبیل نشست زمین و ایجاد ترک در زمین شده است. با توجه به اهمیت بخش کشاورزی و اینکه عمده ترین منبع تأمین کننده آب این بخش در منطقه مورد مطالعه آبهای زیر زمینی است، برای حفاظت هرچه بیشتر از این منابع در تحقیق حاضر هدفهای زیر در نظر گرفته شد:

۱. ارزشگذاری منابع آب زیرزمینی برای مصارف کشاورزی شهرستان کرمان در یک سال زراعی

۲. تعیین تأثیر افت آب زیرزمینی در درآمد گندمکاران منطقه

۳. محاسبه کشش تولیدی نهاده آب در تولید محصول گندم

فرضیه های این تحقیق نیز عبارتند از:

۱. برداشت بیش از حد از منابع آبهای زیرزمینی باعث پایین آمدن سطح ذخایر این آبها و در نتیجه، کاهش درآمد کشاورزان می شود.

۲. قیمت پرداختی آب توسط کشاورزان کمتر از ارزش واقعی آن است.

۳. تغییر قیمت آب در میزان مصرف آن تأثیر زیادی ندارد.

مروری بر مطالعات انجام شده

در کشور هندوستان ساتیاسی بازار آب را بررسی کرد و به این نتیجه رسید که در روش سهم محصول[۱]، کشاورزان آب بیشتری مصرف می کنند و هزینه بیشتری نیز بابت هر واحد آب مصرفی می‌پردازند. اما در روش پرداخت نقدی آب بها مقدار آب کمتر، با هزینه کمتر(برای هر واحد) مصرف می شود(Satyasai, 1997).

۱. روشی است که در آن کشاورزان بخشی از محصول خود را بابت آب بها به دارندگان امتیاز آب تحویل می‌دهند.

درآمریکاموورومیکائیل بااستفاده‌ازتابع تولیددرجه‌دو،ابتداتابع تقاضای‌آب‌رادربخش کشاورزی وسپس‌قیمت‌سایه‌ای‌هرواحدآب‌رابرابر۶۸/۷دلار به دست آوردند(Moore And Michael,1999).

تایلر و هوک در کلرادو با تقسیمبندی زمینهای کشاورزی به پنج تیپ و با استفاده از روش برنامه ریزی خطی، قیمت سایه ای آب را در هر منطقه برای کشت یونجه به دست آوردند. نتایج این مطالعه نشان می دهد که قیمت سایه ای آبهای سطحی بین ۴/۳۸ و ۱۵/۴۴ دلار (ایکر – فوت) در نوسان بود(Houk And Taylor,2000).

جان و گرگوری در مطالعه خود در کشور امریکا به این نتیجه رسیدند که ارزش آب بستگی به نوع زمین کشاورزی دارد و و ارزش هر ایکر - فوت آب مصرفی در زمین کلاس یک برابر ۴۴ دلار و در زمین کلاس پنج برابر ۹ دلار است(John and Gregory,1999).

توماس و کریستوفر در منطقه مورد مطالعه خود(امریکا) با استفاده از روش ارزشگذاری مشروط به این نتیجه رسیدند که افراد برای حفاظت از آب زیر زمینی در برابر آلاینده های شیمیایی حاضر به پرداخت هزینه ای بین صفر تا ۳۲۵ دلاردرسال هستند(Thomas & Christopehr, 1997).

گایاتری‌وادواردبا استفاده از تابع تولید کاب داگلاس، تابع رفاه اجتماعی را به دست آوردند وسپس تأثیر افت سطح‌آب‌زیرزمینی‌دررفاه‌اجتماعی‌رامحاسبه‌کردندوبه این نتیجه رسیدند که احیای ذخایرآب‌زیرزمینی‌رفاه‌جامعه‌راافزایش‌چشمگیری می‌دهد(Gayatri and Edward,2000 & 2002).

در این تحقیق از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای بدین صورت استفاده شده است که ابتدا چاههای بهره برداران به عنوان خوشه های اصلی و سپس بهره برداران داخل هر خوشه، نمونه گیری شده‌اند. در این باره از مجموع ۹۸۳ حلقه چاه ۶۲ حلقه نمونه‌گیری گردیده و آنگاه به انتخاب بهره بردار و استفاده از اطلاعات آنها پرداخته شده است.

روش تحقیق

این تحقیق بر پایه تابع رفاه اجتماعی است. بدین منظور با استفاده از اطلاعات به دست آمده از تابع تولید محصول مورد نظر در منطقه مورد مطالعه، اثر مقدار آب زیرزمینی مصرفی کشاورزان روی رفاه اجتماعی اندازه گیری می شود. اگر I (I=1,…..n) محصول با استفاده از آب زیرزمینی

تولید شود، برای تولید Y_i از محصول I ام احتیاج به مقدار معینی آب (W_i) و سایر نهاده‌ها $(X_{ij}\ ; j=1,\ldots,m)$ است. به منظور ارتباط دادن درآمد خالص کشاورزان و سطح آب زیرزمینی فرض می‌کنیم که آب در دسترس کشاورزان به سطح آب زیر زمینی (R) بستگی دارد.

اگر تابع تولید را به صورت زیر نشان دهیم:

$$Y_i = Y_i[X_{i1},.....X_{ij},W_i(R)] \qquad (۱)$$

تابع هزینه مربوط به تابع فوق چنین خواهد بود:

$$C_i = C_x.X_{ij} + C_w(R).W_i \qquad \text{For all I} \qquad (۲)$$

در تابع فوق C_i نشاندهنده حداقل هزینه‌ای است که برای تولید مقدار معینی محصول خاص با استفاده از نهاده های تولید ایجاد می شود. C_w تابعی است با رشد فزاینده نسبت به سطح آب زیرزمینی(R)؛ یعنی اگر تابع را نسبت به R مشتق بگیریم خواهیم داشت: $C'_w > 0, C''_W > 0$.

برای محصول I تابع معکوس تقاضای زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$P_i = P_i(Y_i) \qquad \text{For all I} \qquad (۳)$$

در تابع فوق P_i نشاندهنده قیمت بازاری محصول است. یادآوری می‌شود که قیمت نهاده‌های مصرف شده در طی دوره تولید محصول ثابت در نظر گرفته می شود.

اگر S_i رفاه اجتماعی حاصل از تولید مقدار معینی Y_i را نشان دهد، می توان با استفاده از فضای زیر منحنی تقاضا، که از آن هزینه نهاده ها کسر شده است، رفاه اجتماعی را محاسبه کرد. تابع رفاه اجتماعی به صورت زیر است.

$$S_i = S_i[X_{i1},.....X_{ij},W_i(R);C_w(R)] = \int_0^{Y_i} P_i(y)dy - \sum_{i=1}^{m} C_{x_j}X_{ij} - C_w(R)W_i \quad \text{For all I} \qquad (۴)$$

با ماکزیمم کردن تابع فوق(۴) می توان ارزش بهینه نهاده های تولید را با استفاده از توابع زیر به دست آورد:

$$\frac{\partial S_i}{\partial X_{ij}} = P_i(Y_i)\frac{\partial Y_i}{\partial X_{ij}} - C_{xj} = 0 \qquad \text{For all I,j} \qquad (۵)$$

$$\frac{\partial S_i}{\partial W_i} = P_i(Y_i)\frac{\partial Y_i}{\partial W_i} - C_w(R) = 0 \qquad (۶)$$

توابع ۵ و ۶ نشان می دهند که زمانی کارایی اجتماعی بر قرار است که ارزش تولید نهایی هر نهاده برابر قیمت نهاده مورد نظر باشد. اما زمانی روابط فوق صادق است که هر یک از کشاورزان گیرنده قیمت باشند و در تعیین قیمت بازار دخالتی نداشته باشند (فرض در نظر گرفته شده در این مطالعه) (Gayatri and Edward,2000).

با این فرض که قیمت نهاده ها و محصول طی دوره مورد مطالعه بدون تغییر باقی می ماند، افت سطح آب زیرزمینی اثر منفی بر رفاه جامعه خواهد داشت. با توجه به تابع شماره ۴ و با استفاده از نظریه پوش تأثیر افت آب زیر زمینی در رفاه جامعه در تابع ۷ نشان داده شده است.

$$\frac{\partial s_i}{\partial R} = (P_i(y_i)\frac{\partial y_i}{\partial w_i} - c_w)(\frac{\partial w_i}{\partial c_w}\frac{\partial c_w}{\partial R} + \frac{\partial w_i}{\partial R}) - w_i^*(\frac{\partial c_w}{\partial R}) \qquad (۷)$$

تغییر در سطح آب زیرزمینی بر رفاه جامعه آثار متفاوتی می گذارد که عبارتند: از الف) تغییردر هزینه نهایی استخراج آب که هزینه کل استخراج آب ($w_i^*(\partial c_w / \partial R)$)را تغییر می‌دهد و به طور غیر مستقیم در میزان استخراج آب ($(\partial w_i / \partial c_w)(\partial c_w / \partial R)$) اثر می گذارد ب)تأثیر مستقیم در میزان استخراج آب وج) تأثیر در ارزش تولید نهایی نهاده آب در تولید محصول.

با در نظر گرفتن این دو فرض که اولاً تولید همه کشاورزان روی یک تابع تولید یکسان قرار می گیرد و ثانیاً همه کشاورزان گیرنده قیمت هستند ، اگر K کشاورز به میزان y^{ik} از محصول I را با استفاده از W^{ik} نهاده آب تولید کنند واگر سطح آب زیر زمینی از R_0 (سطح اولیه آب) به R_1 (سطح ثانویه آب) کاهش یابد، آنگاه تغییر بر رفاه اجتماعی با استفاده از فرمول زیر محاسبه می شود:

$$\Delta S_i = \sum_{k=1}^{k}\frac{\Delta S_{ik}}{dR}.dR = \sum_{k=1}^{k}\int_{R_0}^{R_1}\left[(P_i(y_i)\frac{\partial y_{ik}}{\partial W_{ik}} - Cw_k)\times(\frac{\partial W_{ik}}{\partial Cw_k}\frac{\partial Cw_k}{\partial R} + \frac{\partial W_{ik}}{\partial R}) - W_{ik}^*(\frac{\partial Cw_k}{\partial R})\right]dR \qquad (۸)$$

برای استفاده از تابع ۸ باید تابع تولید محصول و تابع هزینه استخراج آب از منابع زیرزمینی را محاسبه کنیم(Ujjayant, 1997).

نتایج و بحث

برای استفاده از روش تحقیق یاد شده ابتدا باید تابع تولید محصول براورد شود. بدین منظور براساس ملاکهای اولیه انتخاب یک مدل، که به عقیده جاج[۱] عبارتند از: قلت متغیرهای توضیحی،

۱. Judge

سازگاری با نظریه(هماهنگی علامت ضرایب با نظریه)، خوبی برازش و قدرت تعمیم دهی و پیش بینی، تابع درجه دوم تعمیم یافته [1] انتخاب شد. این تابع به صورت زیر تعریف می شود(هژبر کیانی، ۱۳۷۶):

$$Q = a = \sum_{i=1}^{n} a_i X_i + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} b_{ii}(X_i)^2 + \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=2}^{n} d_{ij}(X_i X_j) \qquad (۹)$$

در تابع بالا اگر X بتواند نهاده های مختلفی نظیر W, F, S, K, L, P, M باشد آنگاه متغیرهای مستقل و وابسته در مدل عبارتند از:

Q: عملکرد تولید گندم(تن در هکتار) W : مقدار مصرف آب در هکتار(هکتار/ هزار متر مکعب)

F : مقدار مصرف کود شیمیایی در هکتار(صدکیلو گرم)، S : مصرف بذر در هکتار(صدکیلوگرم)،

K : تعداد نیروی کار به کار گرفته شده در هکتار(روز/نفر)، L : میزان سطح زیر کشت(هکتار)،P :

میزان سم مورد استفاده (کیلو گرم) و M : میزان ماشین آلات در هکتار(ساعت)

با استفاده از داده های جمع آوری شده در منطقه مورد مطالعه، تابع تولید گندم تخمین زده شد که نتایج آن در جدول ۱ نشان داده شده است. در این جدول ضرایبی آورده شده است. که در سطح مناسب معنیدار بودند.

جدول ۱. ضرایب براورد شده تابع تولید گندم

متغیرها	ضرایب تابع تولید	خطای استاندارد	متغیرها	ضرایب تابع تولید	خطای استاندارد
ao	۰/۳۹۵۱۰۵	۰/۵۷۲۴۸۷	bff	-۰/۰۵۰۸۴۱**	۰/۰۱۲۶
aw	۰/۲۷۷۸۴۵*	۰/۱۳۰۱۲۲	bkk	-۰/۰۰۱۷۷۸**	۰/۰۰۰۴۶
af	۰/۴۵۲۹۱۵**	۰/۰۶۸۶۷۰	bss	-۰/۱۱۶۴۰۱**	۰/۰۹۶۵۱۴
as	۰/۰۹۳۷۰۵*	۰/۰۶۶۳۶۱	bws	۰/۰۰۲۶۷۶**	۰/۰۰۱۲۴۴
ak	۰/۰۲۴۰۶۲*	۰/۰۱۱۸۰۱	bfk	۰/۰۷۹۳۱۷**	۰/۰۲۸۱۴۷
bww	-۰/۰۲۱۰۱*	۰/۰۱۱۸۰۱			
$=\overline{R^2}$ ۰/ ۸۹۷		F = ۶۰/۱۵			

مأخذ: یافته های تحقیق *: معنیدار در سطح پنج درصد **: معنیدار در سطح یک درصد

۱. generalized quadratic

به منظور محاسبه تابع هزینه استخراج آب، ابتدا استهلاک هزینه های ثابت با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

$$A = P[\frac{i(1+i)^n i}{(1+i)^n - 1}] \qquad (۱۰)$$

در رابطه بالا i نرخ بهره، A ارزش کنونی اقساط سالانه، n عمر مفید(سال)، P مقدار سرمایه گذاری اولیه است.

اطلاعات مربوط به هزینه های ثابت یک چاه نمونه[۱] در جدول شماره۲ نشان داده شده است. در این باره میانگین نرخ بهره سالانه، با توجه به مطالعات دیگر، معادل ۱۵ درصد در نظر گرفته شده (مرودشتی، ۱۳۷۵)

جدول ۲. هزینه های سرمایه گذاری در چاه و وسایل پمپاژ

نام وسیله	قیمت(ریال)	طول عمر(سال)
حفر چاه(۱۲۱ متر)	۶۰۵۰۰۰۰۰	۱۵
خرید و نصب لوله(۱۲ اینچ)	۴۲۳۵۰۰۰۰	۱۵
شافت و غلاف	۲۸۰۰۰۰۰۰	۱۵
توربین و الکتروموتور	۵۵۰۰۰۰۰۰	۱۰
اتاقک و وسایل جنبی	۳۱۵۰۰۰۰۰	۱۵
حق امتیاز و هزینه انتقال	۱۰۴۵۰۰۰۰۰	۳۰
تابلوی برق	۶۰۰۰۰۰۰	۳۰

مأخذ: سازمان آب منطقه ای

با در نظر گرفتن مقدار سالانه آب استخراج شده توسط بهره برداران، که به طور متوسط برابر ۵۹۶۴۰۲ متر مکعب است و با استفاده از اطلاعات جدول ۲ و فرمول ۱۰، متوسط استهلاک هزینه های ثابت استخراج هر متر مکعب آب از چاه نمونه برابر۸۹/۶ ریال به دست آمد.

برای‌محاسبه‌هزینه متغیر سالانه، از طریق پرسشنامه، اطلاعات مربوط به هزینه های پرداخت‌شده توسط متصدی هر چاه (شامل هزینه های برق، روغن، نیروی کار و غیره) جمع آوری شد. به

۱. اطلاعات این چاه نمونه شامل عمق، دبی و قطر بوده که از میانگین گیری این پارامترها در کل چاههای نمونه گیری شده به دست آمد.

منظور یافتن ارتباط بین هزینه متغیر(متغیر وابسته) و سطح آب(متغیر مستقل) و دبی(متغیر مستقل) در چاههای نمونه رابطه این سه متغیر بررسی و نتایج در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳. نتایج رگرسیون هزینه پمپاژ آب(هزار متر مکعب)

متغیرها	ضرایب	انحراف استاندارد	آمارهt
جزء ثابت	۲۶۳۳۲/۹۱**	۷۹۸۶/۸۷۰	۳/۲۹۷۰۲۵
عمق چاه(متر)	۶۹۱/۱۱۷۴**	۶۲/۴۵۴۴	۱۸/۸۰۸۷
دبی چاه(لیتر در ثانیه)	-۲۴۸/۹۳۴۲*	۲۰۳/۹۰۰۱	-۱/۲۲۰۸
R^2=۰/ ۸۹۵۱۰۴	F-statistic=۱۷۹/۸۷۴۵**		

مأخذ: یافته های تحقیق **: در سطح یک درصد معنیدار *: در سطح بیست درصد معنیدار

جدول ۳ نشان می دهد که هزینه متغیر استخراج هر واحد آب(هزار متر مکعب) رابطه مستقیم‌باعمق چاه و رابطه معکوس با دبی چاه دارد و بین این سه متغیر رابطه خطی معنیدار وجود دارد.

یکی از هدفهای این تحقیق محاسبه ارزش اقتصادی هر واحد آب در کشت گندم است. بدین منظور اگر ارزش اقتصادی آب را برابر ارزش تولید نهایی آن بدانیم، براساس متغیرهای معنیدار شده در تابع تولید(که در جدول ۱ نشان داده شده است)، ارزش تولید نهایی برای هر کشاورز از تابع زیر به دست می آید:

$$VMP = P_y(\frac{\partial Q}{\partial W}) = P_y(0.277845 - 0.02101W + 0.002676S) \qquad (11)$$

در تابع بالاVMP، ارزش تولید نهایی، W مقدار آب مصرف شده در هر هکتار(هزار متر مکعب)، S مقدار مصرف بذر در هکتار(صد کیلو گرم) و Py قیمت محصول(ریال/تن) است. با توجه به مقدار کود و آب مورد استفاده هر کشاورز و با به کار گیری تابع ۱۱ ارزش تولید نهایی هر کشاورز محاسبه شد(جدول۴).

جدول ٤. اطلاعات مربوط به ارزش تولید نهایی کشاورزان نمونه

متوسط ارزش تولید نهایی (متر مکعب/ریال)	حداکثر مقدار ارزش تولید نهایی(متر مکعب/ریال)	حداقل مقدار ارزش تولید نهایی(متر مکعب/ریال)	واریانس ارزش تولید نهایی
۲۷۸/۳۴	۳۵۱/۲۲	۲۱۰/۶۴	۱۳۷/۲۴

مأخذ: یافته های تحقیق

با توجه به اطلاعات جدول ۴ می توان نتیجه گرفت که متوسط ارزش هر متر مکعب آب برای کشاورزان گندمکار برابر۲۷۸/۳۴ ریال است.

دومین هدف این تحقیق محاسبه اثر افت سطح آبهای زیرزمینی بر درآمد کشاورزان است که بدین منظور از تابع ۸ استفاده می شود. در این تابع برای محاسبه $\frac{\partial W}{\partial c_w}$ ، تابع ۶ به کار می رود. لذا با توجه به تابع تولید براورد شده خواهیم داشت:

$$P_y \frac{\partial Q}{\partial W} = C_w \qquad (۱۲)$$

$$P_y.(a_w + b_{ww}.W + b_{ws}.S) = C_w \qquad (۱۳)$$

$$W^* = -\frac{a_w}{b_{ww}} - \frac{b_{ws}}{b_{ww}}.S + \frac{C_w}{P_y.b_{ww}} \qquad (۱۴)$$

$$\frac{\partial W}{\partial C_w} = \frac{1}{P_y.b_{ww}} \qquad (۱۵)$$

علاوه بر این در تابع ۸، $\frac{\partial W}{\partial R}$ نیز وجود دارد، اما در این تحقیق با توجه به اینکه در سال مورد تحقیق (۸۲-۸۳) به طور متوسط ۰/۹۸ متر سطح آب زیرزمینی افت داشت، کلیه متصدیان چاه بر این عقیده بودند که چون سطح ایستابی با عمق چاه تفاوت قابل توجه‌ای دارد. این افت تأثیر محسوسی در مقدار دبی ندارد و فقط مصرف انرژی را افزایش می دهد.

برای استفاده از توابع فوق محاسبه مقدار هزینه استخراج هر واحد آب(Cw) برای هر کشاورز ضروری است. در جدول ۵ اطلاعات مربوط به هزینه استخراج آب(جمع هزینه های متغیر و استهلاک هزینه های ثابت) مشاهده می شود.

جدول ۵. اطلاعات مربوط به هزینه استخراج هر واحد آب(هزارمتر مکعب)

متوسط هزینه	حداکثر هزینه	حداقل هزینه	واریانس
۲۲۳۳۷۵	۲۴۸۴۳۵	۲۰۵۰۴۵	۱۱۳۱۱۶۶۴۵

مأخذ: یافته های تحقیق

با جایگزین کردن مقادیر به دست آمده از توابع ۱۱، ۱۴ و ۱۵ در تابع ۸، تغییر رفاه ناشی از افت سطح آب زیرزمینی هرکشاورز محاسبه شد. با توجه به اینکه متوسط افت سطح آب زیرزمینی در نمونه های مورد مطالعه طی یک سال ۹۸ سانتیمتر است، این تغییر رفاه محاسبه و نتایج در جدول ۶

نشان داده شده است. این جدول نشان می دهد که افت آب زیر زمینی در منطقه مورد مطالعه باعث کاهش رفاه اجتماعی به اندازه ۱۰/۶ ریال به ازای مصرف هر متر مکعب آب شده است. این کاهش برای هر هکتار کشت گندم برابر ۳۳۵۴۴ ریال است.

جدول ٦. میزان تغییر رفاه ناشی از افت سطح آب زیر زمینی

شرح	متوسط	واریانس
مقدار کاهش رفاه ناشی از افت سطح آب زیر زمینی به ازای هر متر مکعب آب (ریال)	۱۰/۶	۳۲/۰۶۱
مقدار کاهش رفاه ناشی از افت سطح آب زیرزمینی به ازای هر هکتار زمین زیر کشت(ریال)	۳۳۵۴۴/۶۳	۳۴۲۳۳۰۴/۲۳

مأخذ:یافته های تحقیق

در جدول ۶ مشاهده می شود که افت سالانه آبهای زیر زمینی و برداشت بی رویه و آزاد ازآنها، تأثیر زیادی در رفاه اجتماعی خواهد داشت.

یکی دیگر از هدفهای این تحقیق محاسبه کشش تقاضای نهاده آب است که می توان آن را بر اساس تابع زیر محاسبه کرد:

$$\varepsilon_D = \frac{\partial W}{\partial C_w} . \frac{C_w}{W} \qquad (۱۶)$$

اگر در تابع فوق به جای Cw متوسط هزینه استخراج آب بهره برداران و به جای Wمتوسط مقدار آب مصرف شده توسط بهره برداران و به جای $\frac{\partial W}{\partial C_w}$ مقدار آن در تابع ۱۵ قرار داده شود، خواهیم داشت :

$$\varepsilon_D = \frac{1}{P_y . b_{ww}} . \frac{\bar{C_w}}{\bar{W}} \qquad (۱۷)$$

با جایگزین کردن مقادیر در تابع۱۷ خواهیم داشت:

$$\varepsilon_D = \frac{1}{1566.(-0.02101)} . \frac{223.275}{5.1379} = -1.32 \qquad (۱۸)$$

بنابر این، میزان تقاضا ی آب نسبت به قیمت این نهاده کشش پذیر است.

نتیجه گیری و پیشنهاد

نتایج این تحقیق عبارتند از:

– ارزش تولید نهایی هر واحد آب بیش از هزینه استخراج هر واحد آن است و این اختلاف باعث برداشت بی رویه از آبهای زیر زمینی می شود.

– برداشت بیش از حد از آبهای زیر زمینی باعث افت سطح این آبها در حدود یک متر در سال می شود که این مسئله رفاه کشاورزان را در سالهای آینده به صورت تصاعدی کاهش می دهد.

– محاسبه کشش تقاضا برای آب نشان می دهد که مصرف نهاده آب نسبت به هزینه استخراج آن کشش پذیر است و ده درصد تغییر در هزینه استخراج آب میزان تقاضای این نهاده را بیش از ده درصد تغییر می دهد.

بنابراین با توجه به اینکه افزایش هزینه های استحصال آب تقاضا برای آن را به حد کافی کاهش نمی دهد و برداشت بیش از حد از منابع زیر زمینی آب در کل منطقه باعث بروز عوارض منفی قابل توجه می شود، پیشنهاد می گردد:

– نظر به اینکه سیاست دولت مبنی بر حمایت از تولید محصولات کشاورزی است و افت سطح آب زیرزمینی علاوه بر کاهش رفاه اجتماعی، کاهش تولید محصولات را در پی دارد، بهینه مصرف کردن آب اهمیت ویژه ای می یابد. بنابر این برای افزایش بهره وری آب باید روشهای آبیاری نوین ترویج و توصیه گردد و تسهیلات کافی برای اجرای این روشها به کشاورزان داده شود.

– در فصل زمستان روان آب های فراوانی در این منطقه وجود دارد که می توان با احداث آبخوانهای مناسب از آین آبها در تغذیه منابع زیر زمینی آب بهره گرفت.

– دولت می تواند با اجرای سیاست محدودیت برداشت از منابع زیر زمینی آب از افت سطح این آبها جلوگیری کند .

– در نهایت، با توجه به اینکه تقاضای آب کشش پذیر است، دولت می تواند در کنار سیاستهای فوق، برداشتهای بیش از حد مصرف کنندگان را مشمول مالیات کند.

منابع

۱. بی نام (۱۳۸۰الف)، سنتز مطالعات جامع احیا و توسعه کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، گزارش زراعت و باغداری وضع موجود(جلد دهم)، مؤسسه پژوهشهای برنامه ریزی و اقتصاد کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، ۳۶۵ص.

۲. بی نام (۱۳۸۰ب)، سنتز مطالعات جامع احیا و توسعه کشاورزی و منابع آب زیر زمینی استان کرمان (جلد پنجم)، مؤسسه پژوهشهای برنامه ریزی و اقتصاد کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، ۲۳۶ص.

۳. دشتی، ق. (۱۳۷۴)، سیاست قیمت گذاری و تقاضای آب کشاورزی در ایران، مجموعه مقالات کنفرانس منطقه ای مدیریت منابع آب، اصفهان، ۱۸۰ص.

۴. عزیزی، ج. (۱۳۸۰)، پایداری آب کشاورزی، *اقتصاد کشاورزی و توسعه*، سال نهم، شماره ۳۶، ۱۵۳-۱۶۰.

۵. هژبر کیانی،ک. (۱۳۷۶)، بررسی و تعیین مقدار بهینه اقتصادی استفاده از نهاده ها در کشت گندم، مؤسسه پژوهشهای برنامه ریزی و اقتصاد کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، ۲۴۶ص.

۶. مرودشتی، م. (۱۳۷۵)، برآورد قیمت تمام شده آب کشاورزی در محدوده ای از دشت سروستان استان فارس، سال چهارم، *آب وتوسعه*، ص ۱۳۱-۱۳۸.

7.Gayatri, A. and B.Edward (2000), Valuing groundwater recharge through agricultural production in Hadejia, *Agricultural Economics*, 22: 247-259.

8.Gayatri, A. and B.Edward (2002), Using domestic water analysis to value groundwater recharge in the Hadejia, *American Journal of Agricultural Economic*, 59: 188-198

9. Houk, E. and G. Taylor (2000), Valuing the characteristics of irrigation water in the platte, Western Agricultural Economics Association Annual Meeting (On-line), 29. Available on the *WWW:url:http: //* agecon.lib.umn

10.John, F. and M. Gregory (1999), Estimating irrigation water value using hedonic price analysis: A case study in Malheur connty, *Land Economics*, 75: 440-452.

11. Moore, G. and R. Michael (1999), Estimating irrigator ability to pay for reclamation water, *Land Economics,* 75: 562-578.

12.Satyasai, K. (1997), Terms of transactions in groundwater market, *Indian Journal of Agricultural Economics,* 52: 751-760.

13.Thomas, H. and B. Christopher (1997), Conjonint analysis of groundwater protection programs, *American Journal of Agricultural Economic*, 57: 188-198.

14. Ujjayant, C. (1997), Efficient spatial allocation of irrigation water, *American Journal of Agricultural Economics Association,* 67:114-121.