

اقتصادکشاورزی و توسعه، سال سیزدهم، شماره ۵۱،

پاییز ۱۳۸۴

ارزشگذاری آبهای زیر زمینی در بهره برداری های
کشاورزی

مطالعه موردی گندمکاران شهرستان کرمان (۱۳۸۲-۱۳۸۳)

دکترصادق خلیلیان*، محمدرضا زارع مهرجردی*

چکیده

بخش کشاورزی از اهمیت ویژه ای در شهرستان کرمان برخوردار است. عمده ترین منبع تأمین کننده 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.

* 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

اقتصاد کشاورزی و توسعه - شماره ۵۱

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.

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 واژه ها:

آبهای زیر زمینی، ارزشگذاری، بخش کشاورزی

مقدمه

ارزشگذاری آبهای ...

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 رودخانه های 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 تبخیر ۲۰۵۰ 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).

اقتصاد کشاورزی و توسعه - شماره ۵۱

بهره‌برداری از منابع آب در این استان گسترش چشمگیری دارد و با توجه به اینکه رودخانه‌های پر آب و دائمی در این استان بسیار کم است، عمده بهره‌برداری از آبهای زیرزمینی است. در نتیجه، اکثر دشتهای و آبخوانه‌های استان با کاهش حجم مخزن و افت فزاینده سطح آب

زیرزمینی روبه‌رو هستند. در شهرستان کرمان به دلیل بهره‌برداری بسیار زیاد از آبهای زیرزمینی، میزان افت سالانه سطح آب زیرزمینی به بیش از ۱/۲ متر می‌رسد. 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 عمده‌ترین منبع تأمین‌کننده آب این بخش در منطقه مورد مطالعه آبهای زیرزمینی 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 کشت تولیدی نهاده آب در تولید محصول گندم فرضیه‌های این تحقیق نیز عبارتند از:

ارزشگذاري آبهاي ...

۱. برداشت بیش از حد از منابع آبهاي زیرزميني 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.

مروري 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 می پردازند. اما در روش پرداخت نقدي آب بها مقدار آب کمتر، با هزینه کمتر (برای هر واحد) مصرف می شود (Satyasai, 1997).

در آمریکا مورومیکائیل با استفاده از تابع تولید درجه دو، ابتداتابع تقاضای آب را در بخش کشاورزی و سپس قیمت سایه ای هر واحد آب را برابر ۶۸/۷ دلار به دست آوردند (Moore And Michael, 1999).

تایلر و هوک در کلرادو با تقسیم بندی 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

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

اقتصاد کشاورزی و توسعه - شماره ۵۱

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 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 دلار در سال هستند (Thomas & Christophehr, 1997).

گیاتری و ادوارد با استفاده از تابع تولید کاب داگلاس، تابع رفاه اجتماعی را به دست آوردند و سپس تأثیر سطح آب زیر زمینی در رفاه اجتماعی را محاسبه کردند و به این نتیجه رسیدند که احیای ذخایر آب زیر زمینی رفاه جامعه را افزایش چشمگیری می دهد (Gayatri and Edward,2000).

در این تحقیق از روش نمونه گیری خوشه ای بدین صورت استفاده شده است که ابتدا چاههای بهره برداران به عنوان خوشه های اصلی و سپس بهره برداران داخل هر

ارزشگذاری آبهای ...

خوشه، نمونه گیری شده اند. در این باره از مجموع ۹۸۳ حلقه چاه ۶۲ حلقه نمونه گیری 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 $I (I=1, \dots, n)$ 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 نهاده ها

است. $(X_{ij}; j=1, \dots, m)$ به منظور ارتباط دادن درآمد خالص کشاورزان و سطح آب زیرزمینی فرض می کنیم که در دسترس کشاورزان به سطح آب زیر زمینی (R) بستگی دارد.

اگر تابع تولید را به صورت زیر نشان دهیم:

(۱)

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

تابع هزینه مربوط به تابع فوق چنین خواهد بود:

For all I

(۲)

$$C_i = C_x \cdot X_{ij} + C_w(R) \cdot W_i$$

اقتصاد کشاورزی و توسعه - شماره ۵۱

در تابع فوق C_i نشاندهنده حداقل هزینه‌ای است که برای تولید مقدار معینی محصول خاص با استفاده از نهاده‌های تولید ایجاد می‌شود. 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:

(۳)

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

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 می‌شود.

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

For all I (۴)

$$S_i = S_i[X_{i1}, \dots, X_{ij}, W_i(R); C_w(R)] = \int_0^{Y_i} P_i(y) dy - \sum_{j=1}^m C_{x_j} X_{ij} - C_w(R) W_i$$

ارزشگذاری آبهای ...

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

For all I, j (۵)

$$\frac{\partial S_i}{\partial X_{ij}} = P_i(Y_i) \frac{\partial Y_i}{\partial X_{ij}} - C_{ij} = 0$$

(۶)

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

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.

(۷)

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

اقتصاد کشاورزی و توسعه - شماره ۵۱

تغییر در سطح آب زیرزمینی بر رفاه جامعه آثار متفاوتی می‌گذارد که عبارتند: از الف) تغییر در 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 می‌گذارد ب) تأثیر مستقیم در میزان استخراج آب و ج) 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 می‌گیرد 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 و اگر 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 می‌شود:

$$(۸) \quad \Delta S_i = \sum_{k=1}^k \frac{\Delta S_{ik}}{dR} dR = \sum_{k=1}^k \int_{R_0}^{R_1} \left[(P_i(y_i) \frac{\partial y_{ik}}{\partial w_{ik}} - C w_k) \times \left(\frac{\partial w_{ik}}{\partial c w_k} \frac{\partial c w_k}{\partial R} + \frac{\partial w_{ik}}{\partial R} \right) - w_{ik}^* \left(\frac{\partial c w_k}{\partial R} \right) \right] dR$$

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 برآورد شود. بدین منظور

ارزشگذاري آبهاي ...

براساس ملاکهاي اوليه انتخاب يك مدل، كه به عقیده جاج^۱ عبارتند از: قلت متغیرهاي توضیحي، سازگاري با نظريه (هماهنگي علامت ضرایب با نظريه)، خوبي برازش و قدرت تعمیم دهی و پیش بینی، تابع درجه دوم تعمیم یافته^۲ انتخاب شد. این تابع به صورت زیر تعریف می شود (هژبر کیانی، ۱۳۷۶):

$$Q = a = \sum_{i=1}^n a_i X_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n b_{ii} (X_i)^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=2}^n d_{ij} (X_i X_j) \quad (9)$$

در تابع بالا اگر X بتواند نهاده هاي مختلفي نظیر W, F, S, K, L, P, M باشد آنگاه متغیرهاي 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 نیروي 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 هاي جمع آوري شده در منطقه مورد مطالعه، تابع تولید گندم تخمین زده شد که نتایج آن در جدول ۱ نشان داده شده است. در این جدول

1. Judge
2. generalized quadratic
۱۱

اقتصاد کشاورزی و توسعه - شماره ۵۱

ضرایب آورده شده است. که در سطح مناسب معنی‌دار بودند.

جدول ۱. ضرایب برآورد 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			
$\bar{R}^2 = ۰/۸۹۷$		$F = ۶۰/۱۵$			

مأخذ: یافته های تحقیق

*: معنی‌دار در سطح پنج درصد

** : معنی‌دار در سطح یک درصد

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

(۱۰)

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

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

ارزشگذاري آبهاي ...

اطلاعات مربوط به هزینه های ثابت یک چاه نمونه در جدول شماره ۲ نشان داده شده است. در این باره میانگین نرخ بهره سالانه، با توجه به مطالعات دیگر، معادل ۱۵ درصد در نظر گرفته شده (مروودشتی، 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 جنی	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 استهلاك هزینه های ثابت استخراج هر متر مکعب آب از چاه نمونه برابر ۸۹/۶ ریال به دست آمد.

برای محاسبه هزینه متغیر سالانه، از طریق پرسشنامه، اطلاعات مربوط به هزینه های پرداخت شده توسط متصدی

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.

اقتصاد کشاورزی و توسعه - شماره ۵۱

هر چاه (شامل هزینه های برق، روغن، نیروی کار و غیره) جمع آوری شد. به 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	آماره t
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
F-statistic=۱۷۹/۸۷۴۵**		R ² =۰/۸۹۵۱۰۴	

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 مستقیم با عمق 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

ارزشگذاري آبهاي ...

جدول ۱ نشان داده شده است، ارزش توليد نهايي براي هر کشاورز از تابع زير به دست مي آيد:

(۱۱)

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

در تابع بالا VMP، ارزش توليد نهايي، W مقدار آب مصرف شده در هر هکتار (هزار متر مکعب)، S مقدار مصرف بذر در هکتار (صد كيلو گرم) و P_y قيمت محصول (ريال/تن) است. با توجه به مقدار کود و آب مورد استفاده هر کشاورز و با به کار گيري تابع ۱۱ ارزش توليد نهايي هر کشاورز محاسبه شد (جدول ۴).

جدول ۴. اطلاعات مربوط به ارزش توليد نهايي کشاورزان نمونه

متوسط ارزش توليد نهايي (متر مکعب/ريال)	حداکثر مقدار ارزش توليد نهايي (متر مکعب/ريال)	حداقل مقدار ارزش توليد نهايي (متر مکعب/ريال)	واريانس ارزش توليد نهايي
۲۷۸/۳۴	۳۵۱/۲۲	۲۱۰/۶۴	۱۳۷/۲۴

مأخذ: يافته هاي تحقيق

با توجه به اطلاعات جدول ۴ مي توان نتيجه گرفت که متوسط ارزش هر متر مکعب آب براي کشاورزان گندمکار برابر ۲۷۸/۳۴ ريال است.

دومين هدف اين تحقيق محاسبه اثر افت سطح آبهاي زيرزميني بر درآمد کشاورزان است که بدین منظور از تابع ۸ استفاده مي شود. در اين تابع براي محاسبه $\frac{\partial W}{\partial c_w}$ ، تابع ۶ به کار مي رود. لذا با توجه به تابع توليد برآورد شده خواهيم داشت:

اقتصاد کشاورزی و توسعه - شماره ۵۱

(۱۲)

$$P_y \frac{\partial Q}{\partial W} = C_w$$

(۱۳)

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

(۱۴)

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

(۱۵)

$$\frac{\partial W}{\partial C_w} = 1/P_y.b_{ww}$$

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 توجهی 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 (هزار متر مکعب)

متوسط هزینه	حداکثر هزینه	حداقل هزینه	واریانس
۲۲۳۳۷۵	۲۴۸۴۳۵	۲۰۵۰۴۵	۱۱۳۱۱۶۶۴۵

ارزشگذاری آبهای ...

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 ۶. 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	۲۴۲۲۳۰۴/۲۳

مأخذ: یافته های تحقیق

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

اقتصاد کشاورزی و توسعه - شماره ۵۱

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

(۱۶)

$$\varepsilon_D = \frac{\partial W}{\partial C_w} \cdot \frac{C_w}{W}$$

اگر در تابع فوق به جای C_w متوسط هزینه استخراج آب بهره برداران و به جای W متوسط 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:

(۱۷)

$$\varepsilon_D = \frac{1}{P_y \cdot b_{ww}} \cdot \frac{C_w}{W}$$

با جایگزین کردن مقادیر در تابع ۱۷ خواهیم داشت:

(۱۸)

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

بنابر این، میزان تقاضای 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.

ارزشگذاري آبهاي ...

- برداشت بيش از حد از آبهاي زير زميني باعث افت سطح اين آبها در حدود يك متر در سال مي شود كه اين مسئله رفاه كشاورزان را در سالهاي آينده به صورت تصاعدي كاهش مي دهد.

- محاسبه كاهش تقاضا براي آب نشان مي دهد كه مصرف نهاده آب نسبت به هزينه استخراج آن كاهش پذير است و ده درصد تغيير در هزينه استخراج آب ميزان تقاضاي اين نهاده را بيش از ده درصد تغيير مي دهد.

بنابراين با توجه به اينكه افزايش هزينه هاي استحصال آب تقاضا براي آن را به حد كافي كاهش نمي دهد و برداشت بيش از حد از منابع زير زميني آب در كل منطقه باعث بروز عوارض منفي قابل توجه مي شود، پيشنهاده مي گردد:

- نظر به اينكه سياست دولت مبني بر حمايت از توليد محصولات كشاورزي است و افت سطح آب زيرزميني علاوه بر كاهش رفاه اجتماعي، كاهش توليد محصولات را در پي دارد، بهينه مصرف كردن آب اهميت ويژه اي مي يابد. بنابر اين براي افزايش بهره وري آب بايد روشهاي آبياري نوين ترويج و توصيه گردد و تسهيلات كافي براي اجراي اين روشها به كشاورزان داده شود.

- در فصل زمستان روان آب هاي فراواني در اين منطقه وجود دارد كه مي توان با احداث آبخوانهاي

اقتصاد کشاورزی و توسعه - شماره ۵۱

مناسب از آين آبها در تغذيه منابع زير زميني آب بهره گرفت.

- دولت مي تواند با اجراي سياست محدوديت برداشت از منابع زير زميني آب از افت سطح اين آبها جلوگيري کند .

- در نهايت، با توجه به اينکه تقاضاي آب ککش پذير است، دولت مي تواند در کنار سياستهاي فوق، برداشتهاي بيش از حد مصرف کنندگان را مشمول ماليات کند.

منابع

۱. بي نام (۱۳۸۰الف)، سنتز مطالعات جامع احيا و توسعه کشاورزي و منابع طبيعي استان کرمان، گزارش زراعت و باغداری وضع موجود (جلد دهم)، مؤسسه پژوهشهاي برنامه ريزي و اقتصاد کشاورزي، وزارت جهاد کشاورزي، ۳۶۵ص.

۲. بي نام (۱۳۸۰ب)، سنتز مطالعات جامع احيا و توسعه کشاورزي و منابع آب زير زميني استان کرمان (جلد پنجم)، مؤسسه پژوهشهاي برنامه ريزي و اقتصاد کشاورزي، وزارت جهاد کشاورزي، ۲۳۶ص.

۳. دشتي، ق. (۱۳۷۴)، سياست قيمت گذاري و تقاضاي آب کشاورزي در ايران، مجموعه مقالات کنفرانس منطقه اي مديريت منابع آب، اصفهان، ۱۸۰ص.

ارزشگذاري آبهاي ...

۴. عزيزي، ج. (۱۳۸۰)، پايداري آب كشاورزي، *اقتصاد كشاورزي و توسعه*، سال نهم، شماره ۳۶، ۱۶۰-۱۵۳.

۵. هژبر كياني، ك. (۱۳۷۶)، بررسي و تعيين مقدار بهينه اقتصادي استفاده از نهاده ها در كشت گندم، مؤسسه پژوهشهاي برنامه ريزي و اقتصاد كشاورزي، وزارت جهاد كشاورزي، ۲۴۶ص.

۶. مرودشتي، م. (۱۳۷۵)، برآورد قيمت تمام شده آب كشاورزي در محدوده اي از دشت سروستان استان فارس، سال چهارم، آب و توسعه، 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](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.

اقتصاد کشاورزی و توسعه - شماره ۵۱

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.