نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۵، شماره ۱، بهار ۱۳۹۰، ص. ۱۹-۱۰

Journal of Agricultural Economics and Development
Vol. 25, No. 1, Spring 2011, P. 10-19

کاهش رفاه ناشی از افت سطح آب های زیرزمینی در دشت فیروزآباد

فاطمه فتحی [۱*]- منصور زیبایی [۲]

تاریخ دریافت: ۸۸/۶/۱۰
تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۱۳

چکیده

برداشت بیش از حد از سفره‌های آب زیرزمینی به علت عدم مدیریت صحیح منجر به کاهش سطح آب‌های زیرزمینی شده است و از آنجایی که اقتصاد روستا بر پایه کشاورزی است و کشاورزی نیز وابسته به آب است، کاهش سطح آب‌های زیرزمینی رفاه کشاورزان را تحت تأثیر قرار می دهد. لذا در این مطالعه به بررسی کاهش رفاه ناشی از کاهش سطح آب‌های زیرزمینی، با استفاده از الگوهای اقتصاد سنجی پرداخته شد. برای این منظور از تخمین تابع تولید و تشکیل تابع رفاه، استفاده شد. داده‌های مورد نیاز از تکمیل ۱۳۰ پرسشنامه در دشت فیروزآباد برای دو وضعیت استفاده از چاه‌های عمیق و نیمه عمیق در سال زراعی ۸۶-۸۷ جمع آوری شد. نتایج این تحقیق نشان می دهد که ارزش تولید نهایی آب در تولید گندم بیش از هزینه استخراج هر واحد آب است و به علت برداشت بیش از حد از منابع آب، رفاه هر کشاورز به ازای هر متر افت سطح آب برای چاه‌های نیمه‌عمیق ۹۲۴۱۱۰ تومان و برای چاه‌های عمیق ۴۳۱۲۱۰ تومان کاهش می یابد. کاهش رفاه برای هر مترمکعب آب برای چاه‌های عمیق ۳/۸ تومان و برای چاه‌های نیمه‌عمیق ۸/۱ تومان محاسبه شد.

واژه های کلیدی: رفاه، آب زیرزمینی، تابع تولید، هزینه استحصال آب

مقدمه

یکی از تنگناهای اساسی دنیای امروز ناکافی بودن آب برای مصارف گوناگون اعم از شرب، صنعت، کشاورزی و محیط های طبیعی است. ایران با میانگین بارندگی ۲۵۰ میلیمتر در سال، در منطقه ای خشک و نیمه خشک واقع گردیده است. این میزان بارندگی ۴۰ درصد کمتر از متوسط سالانه آسیا و یک سوم متوسط بارندگی سالانه جهان است (۱۹). کشاورزی ایران وابسته به استحصال آب های زیرزمینی است و برداشت بیش از حد منابع آب زیرزمینی در چند دهه اخیر منجر به کاهش قابل ملاحظه سطح ایستابی شده است (۲۰). استان فارس یکی از استان هایی که در مقایسه با سایر استان‌های کشور با مشکل بیلان منفی دشت ها روبرو است. این استان ۸۰ درصد آب مصرفی خود را از منابع آب زیرزمینی تأمین می کند که عمدتاً با بیلان منفی روبه‌رو هستند. در ۶۷ دشت از مجموع ۹۰ دشت کشاورزی استان فارس، بیلان آب زیرزمینی منفی است (۶). این استان هفت درصد خاک و جمعیت کشور را داراست و بیش از ۱۳ درصد از محصولات کشاورزی کشور را تأمین می کند و جایگاه مهمی در کشاورزی ایران به خود اختصاص داده است. استان فارس در تولید برخی از محصولات استراتژیک از جمله گندم در سالهای متمادی مقام نخست را به خود اختصاص داده است و با تولید حدود دو میلیون تن گندم در سال، ۱۵ درصد از محصول مورد نیاز کشور را تولید می‌کند (۱۰). اما کاهش نزولات آسمانی، تداوم خشکسالی سالهای اخیر، برداشت بی‌رویه از سفره های آب زیرزمینی ازجمله مواردی است که بخش آب در استان فارس را با چالش جدی مواجه کرده است. کاهش سطح سفره های زیرزمینی مشکلاتی همچون خشک شدن چاه‌های آب، کاهش دبی رودخانه و آب چاه‌ها، تنزیل کیفیت آب، افزایش هزینه پمپاژ و استحصال آب و نشست زمین را به دنبال دارد که این به نوبه خود منجر به کاهش دسترسی به آب و کاهش تولید برای کشاورزان می شود. از آنجایی که اقتصاد روستا بر پایه کشاورزی است و کشاورزی نیز وابسته به آب است این اثرات کاهش سطح آب های زیرزمینی رفاه کشاورزان را تحت تأثیر قرار می دهد (۹). متناسب با جایگاه استان فارس و اهمیت موضوع لازم است تا به بخش کشاورزی و منابع آب توجه شده و مطالعاتی در این زمینه صورت گیرد.

اکثر مطالعات به تعیین ارزش اقتصادی آب پرداخته اند و کمتر به

۱ و ۲- دانشجوی دکتری و دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
(*- نویسنده مسئول: (Email: fathifateme@yahoo.com

اثر کاهش سطح آب بر رفاه تولیدکننده پرداخته اند. حسین زاده و سلامی (۴) ارزش اقتصادی نهاده آب را با استفاده از پارامترهای برآورد شده از انواع توابع تولید گندمکاران اراضی زیر سد و شبکه علویان مراغه محاسبه نمودند. با مقایسه ارزش اقتصادی آب بر اساس الگوی تابع تولید برتر، با استفاده از آزمون‌های اقتصادسنجی، نشان دادند که تأثیر انتخاب نوع تابع تولید در ارزش محاسبه شده آب مصرفی گندم بسیار قابل توجه است به گونه ای که قیمت آب با فرم تابعی تعمیم یافته درجه دوم ۳۹۰ ریال، با فرم تابعی کاب داگلاس۵۶۲، ریال، با فرم تابعی ترانسلوگ ۶۱۷ ریال، با فرم تابعی ترانسندنتال ۶۱۵ ریال و با فرم لئونتیف تعمیم یافته ۶۳۹ ریال محاسبه نمودند. بریم نژاد (۱) با استفاده از تابع تولید چندجمله ای، تابع تقاضای آب برای محصول گندم و جو را در استان کرمان تخمین زد. نتایج وی به تفاوت معنی دار بین مصرف بهینه و مصرف جاری اشاره کرد. کولاشراشتا و برون (۱۶) ارزش اقتصادی آب آبیاری را با استفاده از مفهوم مازاد تولید کننده از بعد اقتصادی و اجتماعی تعیین نمودند. نتایج نشان داد که تمایل به پرداخت از بعد خصوصی و اجتماعی فرق می کند. دتا و همکاران (۱۵) مقدار بهینه مصرف آب را با توجه به کیفیت آن محاسبه نمودند. همچنین کاهش درآمد ناشی از استفاده از آب‌های شور را با استفاده از انواع توابع تولید در شرایط شوری خاک برای محصول گندم مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که فرم تابعی درجه دوم نسبت به کاب داگلاس رابطه کیفیت آب و محصول را بهتر نشان می دهد و نوسانات کیفیت آب روی محصول گندم اثرات بیشتری دارد. تعیین رابطه کاهش سطح آب زیرزمینی بر رفاه تولیدکنندگان اولین بار توسط آچاریا و همکاران (۱۱) مطرح شد. آنان از تابع تولید برای ارزش گذاری تابع تغذیه آب زیرزمینی در شمال نیجریه استفاده نمودند و با استفاده از داده های پیمایشی، تغییر رفاه تولیدکننده را در نتیجه تغییر فرضی در سطح آب های زیرزمینی، با استفاده از تخمین تابع تولید وابسته به آب های زیرزمینی، محاسبه نمودند. آچاریا و همکاران (۱۲) در مطالعه دیگر تغییر رفاه را برای کشاورزانی که آب مورد نیاز خود را از طریق خریدن و یا از طریق جمع آوری آب و یا هر دو شرایط بدست می آورند، محاسبه نمودند. به پیروی از روش آن ها تهامی پور و همکاران (۳) به تعیین ارزش اقتصادی آب، حد بهینه استفاده از نهاده ها و اثر تغییر در سطح آب‌های زیرزمینی بر سطح رفاه اجتماعی تولید کنندگان پسته شهرستان زرند در سال ۱۳۸۲-۸۳ پرداختند. آنها برای رسیدن به اهداف تحقیق، بهره وری متوسط نهایی نهاده ها، ارزش اقتصادی آب و حد بهینه استفاده از نهاده ها را تعیین کردند و با تشکیل تابع سود یا رفاه اجتماعی، اثر تغییر در سطح آب های زیرزمینی بر مقدار رفاه اجتماعی تولید کنندگان را بدست آوردند و ارزش هر مترمکعب آب را ۲/۲۵ ریال محاسبه نمودند. در مطالعه ای مشابه توسط خلیلیان و مهرجردی (۵) ارزش اقتصادی هر واحد آب زیرزمینی محصول گندم تعیین شد و اثرات جانبی برداشت بیش از حد از این منابع را در مورد محصول گندم برای سال ۱۳۸۲-۸۳ در استان کرمان محاسبه نمودند و ارزش اقتصادی هر مترمکعب آب را ۱۰/۶ ریال بدست آوردند. برای بدست آوردن رفاه اجتماعی تولید کنندگان ناشی از تغییر سطح آب های زیرزمینی لازم است شرایط مختلف کشاورزان در دسترسی به میزان آب در نظر گرفته شود. با توجه به اثرات کاهش سطح آب زیرزمینی، در این مطالعه به بررسی اثر افت سطح آب زیرزمینی بر رفاه پرداخته شد. با توجه به جایگاه استان فارس در تولید محصول گندم، کاهش رفاه تولیدکنندگان این محصول، مورد بررسی قرار می گیرد.

روش تحقیق

با کاهش سطح آب های زیرزمینی دو حالت احتمال وقوع دارد.

۱- پایین رفتن سطح آب زیرزمینی به حدی که هزینه پمپاژ آب اضافه شود.

۲- پایین رفتن سطح آب به زیر لوله های فرورفته در چاه به حدی که امکان پمپاژ آب وجود نداشته باشد.

فرض شد که در طول یک فصل رشد حالت ۲ اتفاق نمی افتد. برای مشخص کردن تغییر رفاه تولیدکنندگان گندم در ازای کاهش سطح آب های زیرزمینی مورد نظر از تابع تولید که در رابطه (۱) نشان داده شده، استفاده خواهد شد. در این قسمت تغییرات رفاهی بر اساس تئوری مبتنی بر تابع تولید (۱۰،۱۳،۱۶ و۱۷) توضیح داده می شود.

$$y = y(x_1 \ldots x_j, W(R)) \qquad \text{رابطه (۱)}$$

x_1 تا x_j: نهاده های مورد استفاده (بذر، کود، نیروی کار و ماشین) در تولید محصول گندم

$W(R)$: آب مورد استفاده که تابعی از سطح آب زیرزمینی (R) است. مقدار آب مصرفی (مترمکعب در هکتار) هر کشاورز با استفاده از اطلاعات پرسشنامه از ضرب متوسط آبدهی چاه (لیتر در ثانیه) در تعداد ساعات آبدهی در شبانه روز و تعداد دفعات آبیاری در سطح زیر کشت بدست آمد.

اساساً اشکال مختلف تابع تولید در واقع فناوری تولید را نشان می دهند و فناوری تولید نیز نحوه ترکیب نهاده های مختلف را نشان می دهد (۴). اختلاف موجود در شرایط تولید و مدیریت کشاورزان موجب می شود که نهاده های تولید به شیوه های گوناگون با هم ترکیب شوند. بنابراین نیاز به توابعی است که این اختلافات را بهتر نشان دهد. سه تابع ترانسلوگ و درجه دوم تعمیم یافته و لئونتیف تعمیم یافته محدودیت های کمتری نسبت به دو تابع کاب داگلاس و کشش جانشینی ثابت بر ساختار تولید اعمال می کنند (۴). برای انتخاب فرم برتر از میان توابع ترانسلوگ، لئونتیف و درجه دوم تعمیم-

یافته نیاز به معیارهای اقتصادسنجی است. تعداد پارامترهای کمتر، سادگی تفسیر، سادگی محاسباتی، خوبی برازش از جمله معیارهایی هستند که در تعیین الگوی اقتصادسنجی برای کارهای تجربی مفیدند. مطابقت و سازگاری علامت‌ها و مقادیر پارامترهای تابع با نظریه های اقتصادی نیز از معیارهای دیگر در شناسایی الگوی برتر است (۴). پس از مقایسه تخمین بین توابع ترانسلوگ و لئونتیف و درجه دوم تعمیم یافته، بر اساس ضریب تعیین بالاتر و سازگاری علامت ها و کمترین مقدار معیارهای آکاییک و شوارتز تابع درجه دوم تعمیم یافته انتخاب شد. شکل عمومی تابع درجه دوم تعمیم یافته به شکل رابطه (۲) می‌باشد.

رابطه (۲) $$y=a+\sum_{i=1}^{n}\beta_i x_i+1/2\sum_{i=1}^{n}\gamma_{ii}(x_i)^2+\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=2}^{n}\gamma_{ij}(x_i)(x_j) \qquad ,i\neq j$$

در این رابطه x_i نهاده های به کار رفته در تولید(y) می باشد. هزینه های تولید محصول به شکل رابطه (۳) می باشد.

رابطه (۳) $$C = C_x x_J + c_w(R)W$$

C حداقل هزینه مربوط به تولید در طول فصل رشد می باشد. C_{xJ} بردار $j\times 1$ است که مربوط به قیمت نهاده ها می باشد. c_w هزینه پمپاژ آب است که تابع افزایشی از سطح آب زیرزمینی (R) می باشد، به این صورت که هزینه پمپاژ در اعماق بیشتر افزایش می‌یابد ($c'_w > 0,\ c''_w > 0$).

تابع تقاضای معکوس به صورت رابطه (۴) فرض می شود. P قیمت بازاری برای y می باشد و قیمت نهاده‌های دیگر ثابت فرض می شود. اگر تولیدکننده، گیرنده قیمت باشد، می توان فرض کرد که قیمت محصول و نهاده های متغیر با یک تغییر در منبع محیطی (آب) ثابت می مانند و هزینه‌های دیگر در طول یک فصل ثابت درنظر گرفته می شود.

رابطه (۴) $$P = P(y)$$

رفاه از مساحت زیر منحنی تقاضا (رابطه(۴))، منهای هزینه نهاده‌هایی که در تولید استفاده می شود، بدست می آید (۱۰ و۱۱). از آن جایی که هزینه ها ($C_{xJ}X_J$) به جز هزینه آب($c_w(R)\,W(R)$) ، ثابت درنظر گرفته شده اند، نیازی به تخمین تابع هزینه نهاده ها نمی باشد. رفاه S ناشی از تولید y ، در رابطه (۵) نشان داده شده است:

رابطه (۵) $$= S(x_1,\cdots x_J, W(R); c_w(R)) = \int_0^{Y_1} P(y)dy - C_{xJ}X_J - c_w(R)W(R)$$

با حداکثر کردن رابطه (۵)، شرط اول حداکثر سازی (FOC)، مقدار بهینه آب و دیگر نهاده ها بدست می آید. رابطه (۶) و (۷) شرایط بهینه یابی هستند و نشان می دهند که ارزش تولید نهایی هر نهاده باید برابر با قیمت نهاده مورد نظر باشد. زمانی این روابط صادق هستند که هر یک از کشاورزان گیرنده قیمت باشند و در تعیین قیمت بازار دخالتی نداشته باشند. با فرض ثابت نگه داشتن تمامی نهاده های دیگر در مقدار بهینه خود و همچنین ثابت درنظرگرفتن قیمت محصول و قیمت نهاده‌ها (به جز آب) و با استفاده از نظریه پوش[1]، می توان اثر تغییر در سطح آب های زیرزمینی را بر رفاه تولید کننده محاسبه نمود که این نتیجه در رابطه (۸) نشان داده شده است (۱۰ و ۱۱).

رابطه (۶) $$\frac{\partial S}{\partial x_j} = P(y)\frac{\partial y}{\partial x_j} - C_{xJ} = 0$$

رابطه (۷) $$\frac{\partial S}{\partial W} = P(y)\frac{\partial y}{\partial W} - c_w = 0$$

رابطه (۸) $$\frac{\partial S}{\partial R} = (P(y)\frac{\partial y}{\partial W} - c_w)(\frac{\partial W}{\partial c_w}\frac{\partial c_w}{\partial R} + \frac{\partial W}{\partial R}) - W(\frac{\partial c_w}{\partial R})$$

از رابطه (۶) میزان مصرف بهینه نهاده های تولید از جمله سم، نیروی کار و ...بدست می آید و از رابطه (۷) نیز میزان بهینه مصرف آب بدست می آید. رابطه (۸)، میزان تغییر در رفاه در ازای کاهش سطح آب های زیرزمینی با فرض ثابت بودن سایر نهاده ها می باشد. خالص تغییرات رفاه، اثر تغییر در سطح سفره آب های زیر زمینی بر مقدار تولید نهایی آب منهای هزینه استخراج هر واحد آب (c_w) می‌باشد. هزینه استحصال هر واحد آب از مجموع متوسط هزینه های متغیر و ثابت بدست می آید. برای محاسبه هزینه ثابت از هزینه های یکنواخت سالانه، رابطه (۹) استفاده شد (۷). از آنجا که دسترسی به قیمت های آینده مستندتر می باشد از قیمت های آینده برای تعیین هزینه سالانه استفاده شد (۷).

رابطه (۹) $$A = F\left[\frac{i}{(1+i)^n - 1}\right]$$

A هزینه یکنواخت در پایان دوره، F ارزش آتی سرمایه، i نرخ بهره و n تعداد دوره است. $\left[\frac{i}{(1+i)^n-1}\right]$ فاکتور وجوه استهلاکی[2] نامیده می شود و ارزش آینده را با توجه به نرخ بهره در مدت n دوره به پرداخت های مساوی توزیع می کند (۷).

هزینه استخراج آب از رابطه $c_w(R) = \alpha + bR$ بدست می‌آید. $c_w(R)$ هزینه استخراج آب است که تابع میزان سطح آب زیرزمینی(R) می باشد. برای بدست آوردن $\partial C_w/\partial R$ و ارتباط هزینه استخراج آب با سطح آب زیرزمینی رابطه $c_w(R) = \alpha + bR$ تخمین زده می شود. تغییرات نهایی در

1-Envelope theorem
2-Sinking Fund Factor

هزینه پمپاژ نیز کل هزینه پمپاژ آب را تحت تأثیر قرار می‌دهد $(w\partial c_w/\partial R)$. اثر تغییر در نهاده آب به واسطه تغییر در سطح آب های زیرزمینی به دو صورت مستقیم، تغییر در توانایی دسترسی به آب $(\partial W/\partial R)$ و غیرمستقیم، از طریق اثرهای نهایی تغییر در هزینه پمپاژ نهاده آب $((\partial w/\partial c_w)(\partial c_w/\partial R))$ وارد محاسبات می‌شود. مقدار عبارت $(\partial W/\partial R)$ برابر صفر در نظر گرفته می شود. چون فرض شد تغییر در عمق چاه، به زیر سطح قابل دسترس لوله های فرورفته در چاه، در طول یک فصل رشد غیر ممکن است. با توجه به شرایط منطقه افت سطح آب های زیرزمینی در جایی که منجر به افزایش هزینه پمپاژ و تغییر در بهره‌وری می‌شود، کاهش رفاه را به دنبال دارد.

برای محاسبه رابطه (۸) نیاز به محاسبه $(\frac{\partial W}{\partial c_w})$ یعنی تغییر در تقاضای آب ناشی از تغییر در هزینه نهایی پمپاژ آب می باشد. از این رو با توجه به رابطه (۱۰)، W محاسبه شده (رابطه ۱۱) و بنابراین $(\frac{\partial W}{\partial c_w})$ از رابطه (۱۲) بدست می آید:

$$VMP_w = P_y(\frac{\partial y}{\partial W}) = c_w(R)$$
$$P_y(\beta_w + \gamma_{ww}.W + \gamma_{wl}.L + \gamma_{wm}M + \gamma_{wB}.B + \gamma_{wF}.Fe) = c_w(R) \quad (۱۰)$$

$$W = \frac{c_w}{p_y.\gamma_{ww}} - \frac{\beta_w + \gamma_{wl}L + \gamma_{wm}M + \gamma_{wb}.B + \gamma_{wf}.Fe}{\gamma_{ww}} \quad (۱۱)$$

$$\frac{\partial W}{\partial c_w} = \frac{1}{P_y.\gamma_{ww}} \quad (۱۲)$$

در رابطه (۱۰) VMP_w ارزش تولید نهایی آب مصرف شده، W مقدار آب مصرف شده (مترمکعب)، B مقدار بذر مصرفی (کیلوگرم)، L تعداد نیروی کار (روز نفر)، M ساعات کار ماشینی (ساعت)، Fe میزان کود مصرفی (کیلوگرم) و P_y قیمت هر کیلوگرم محصول (تومان) است. با قرار دادن رابطه (۱۰) و (۱۱) و (۱۲) در رابطه (۸) میزان کاهش رفاه به ازای کاهش در میزان سطح آب های زیرزمینی بدست می آید.

برای تعیین گندمکاران نمونه از روش نمونه گیری تصادفی ساده استفاده شد. بر این اساس ۱۳۰ گندمکار آبی دشت فیروزآباد انتخاب شد. تعدادی از این پرسشنامه ها به دلیل ناقص بودن اطلاعات حذف شده و از اطلاعات ۱۱۵ پرسشنامه باقیمانده استفاده شد.

نتایج و بحث

برای محاسبه اثر افت سطح آب زیرزمینی بر رفاه تولید کننده نیاز به تخمین تابع تولید مناسب است. پس از مقایسه تخمین بین توابع ترانسلوگ، لئونتیف و درجه دوم تعمیم‌یافته، بر اساس ضریب تعیین و معیارهای آکائیک[1] و شوارتز[2] و همچنین سازگاری علامت‌ها، تابع درجه دوم تعمیم‌یافته انتخاب و تخمین زده شد. برای اطمینان از نتایج حاصل از تخمین تابع مورد نظر لازم است تا تست‌های بهترین تخمین بدون اریب از جمله واریانس ناهمسانی، تست تشخیص خطای تصریح (ریست رمزی[3]) انجام گیرد. آماره F محاسباتی برای تست فرضیه عدم وجود واریانس ناهمسانی ۳/۲۱ می‌باشد که این فرضیه را رد نموده بنابراین مشکل واریانس ناهمسانی وجود دارد. برای رفع این مشکل و تصحیح خطای معیار از گزینه وایت در قسمت تخمین استفاده شد. برای رفع مشکل خطای تصریح تست متغیر مازاد[4] صورت گرفت. با انجام این تست متغیر اثر متقابل آب و ماشین، آب و بذر، ماشین و آب، ماشین و نیروی کار، ماشین و کود، کود و نیروی کار به عنوان متغیر مازاد به حساب آمده و از مدل حذف شدند.

مقادیر معیارهای آکائیک، شوارتزبیزین، خطای معیار مدل و آماره F و معنی داری آن در جدول(۱) آورده شده است. نتایج تخمین تابع تولید گندم آبی در جدول(۱) آورده شده است. ضریب تعیین تابع تولید درجه دوم تعمیم یافته گندم ۰/۸۴ به دست آمده است که بالا بودن این ضریب به خوبی برازش اشاره می نماید. F محاسباتی معنی دار است بنابراین فرضیه صفر، یعنی صفر بودن همزمان متغیرها را رد نموده است و حداقل یکی از متغیرهای تابع تولید معنی دار می باشد. ضریب آب، بذر، نیروی کار و ماشین در مدل معنی دار شده و علامت آن ها مثبت بدست آمده است. در اثرات متقابل گاهی به کارگیری یک عامل در سطح بالاتر بر روی مقدار به کار رفته رشد دیگری تأثیر می گذارد. مثلاً وقتی آب بیشتری به کار گرفته شود واکنش آن به کود تغییر می یابد. نتایج تخمین، اثر متقابل آب و کود را مثبت نشان می دهد. این نتیجه بیان می کند که افزایش آب به جذب کود توسط گیاه کمک نموده و باعث افزایش تولید می شود. اثر متقابل بین عوامل دیگر می تواند هم مثبت و هم منفی باشد.

با استفاده از نتایج تخمین تابع تولید جدول (۱) ارزش تولید نهایی آب، با مشتق گیری از تابع تولید نسبت به آب به شکل زیر محاسبه شد.

$$VMP_w = P_y(\frac{\partial Q}{\partial W}) =$$
$$P_y(.35 - .000064.W + .035.F + .098.L)$$

1-Akaike info criterion (AIC)
2 -Schwarz criterion (SC)
3-Ramsey Reset Test
4-Redundent variable

جدول۱- نتایج حاصل از تخمین تابع تولید گندم آبی

نام متغیر	ضریب	خطای معیار	آماره t
C	۴۳۹۷/۵۷	۴۰۷۲	۱/۰۸
B_w	/۳۵*	/۱۸	۱/۹
B_b	۷/۶۳**	۳/۳۳	۲/۲۹
B_f	۱۹۰/۶	۱۵۵/۶	۱/۲
B_l	۹۰۹/۹*	۴۸۵/۸	۱/۸۷
B_m	۲۶۷/۱*	۱۳۵/۶	۱/۹
γ_{ww}	-/۰۰۰۰۶۴**	/۰۰۰۰۲۵	-۲/۶
γ_{wf}	/۰۳۵***	/۰۱۳	۲/۶
γ_{wl}	/۰۹۸***	/۰۶	۱/۶
γ_{bb}	/۰۰۲۶	/۰۰۴	/۶۳
γ_{bf}	/۱۱	/۱۱	/۹۴
γ_{bm}	/۳۶***	/۰۷۹	۴/۵
γ_{ff}	/۷۵	۹/۷	/۰۷۶
γ_{ll}	۸۹/۶	۱۵۸/۲	/۵۶
γ_{lb}	-/۷۸	/۶۹	-۱/۱
γ_{mm}	-۱۳/۲***	۳/۹	-۳/۴
$n=۱۱۵$	$L=-۱۲۱۸$	$R^2=۰/۸۴$	
$S.E=۱۱۳۷۳$	$SC=۲۱/۹۹$	$\bar{R}^2=۰/۸۲۲۹$	
	$AIC=۲۱/۶$	$F=۴۳/۹$***	

*و **و*** به ترتیب نمایانگر معنی دار بودن در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد است.
مأخذ: یافته های تحقیق

ارزش تولید نهایی آب ۳۹ (تومان) بدست آمد.

اطلاعات چاه‌های عمیق (بیش از ۵۰ متر) و نیمه عمیق (کمتر از ۵۰ متر) منطقه با استفاده از داده های سازمان آب و فاضلاب منطقه استان فارس و اطلاعات پرسشنامه در جدول(۲) آورده شده است. همان طور که این جدول نشان می دهد از مجموع پمپ های برقی منطقه ۷ درصد جزء چاه‌های نیمه عمیق و ۹۳ درصد جزء چاه‌های عمیق هستند و در اطلاعات حاصل از پرسشنامه، ۱۰ درصد جزء چاه‌های نیمه عمیق و ۹۰ درصد جزء چاه‌های عمیق بوده اند. بنابراین برای محاسبه هزینه استحصال هر مترمکعب آب از چاه‌های عمیق از اطلاعات چاه‌های با پمپ های برقی استفاده شد.

از کل چاه‌های منطقه که برای استحصال آب از پمپ های دیزلی استفاده می کنند ۱۴/۵ درصد جزء چاه‌های نیمه عمیق و ۸۵/۵ درصد جزء چاه‌های عمیق می باشد. بر اساس اطلاعات حاصل از پرسشنامه ۴۶/۶ درصد از این نوع چاه ها جزء چاه‌های عمیق و ۵۳/۴ درصد با متوسط عمق ۳۶ متر جزء چاه‌های نیمه عمیق می‌باشند. از این رو برای محاسبه هزینه استحصال هر متر مکعب آب چاه‌های نیمه عمیق از اطلاعات این نوع پمپ ها (دیزلی) استفاده شد.

بر اساس آمارهای مطرح شده از دو شیوه متفاوت استحصال آب (برقی و دیزلی) هزینه استحصال هر مترمکعب آب برای این دو نوع به طور جداگانه مورد محاسبه قرار گرفت.

هزینه استحصال هر واحد آب بر اساس آنچه در قسمت روش تحقیق بیان شد از مجموع متوسط هزینه های متغیر و ثابت بدست می آید. در ابتدا با استفاده از محاسبه هزینه یکنواخت سالانه هزینه ثابت محاسبه شد. با استفاده از اطلاعات جدول (۳) و جدول (۴) هزینه سالانه مربوط به پمپاژ آب و حفر چاه مورد محاسبه قرار گرفت.

جدول۲- مشخصات چاه‌های نمونه و منطقه

		برقی	دیزلی
چاه‌های نیمه عمیق نمونه	تعداد	۷	۳۲
	متوسط عمق(متر)	۴۶/۷	۳۶/۱
	سهم	۱۰	۵۳/۴
چاه‌های عمیق نمونه	تعداد	۶۳	۲۸
	متوسط عمق(متر)	۷۴	۶۰/۸
	سهم	۹۰	۴۶/۶
چاه‌های نیمه عمیق منطقه	تعداد	۶۲	۱۲۱
	متوسط عمق(متر)	۴۶	۴۲
	سهم	۷	۱۴/۵
چاه‌های عمیق منطقه	تعداد	۸۱۳	۷۰۸
	متوسط عمق(متر)	۷۱	۶۵
	سهم	۹۳	۸۵/۵

مأخذ: اطلاعات حاصل از پرسشنامه و سازمان آب منطقه ای استان فارس(۱۳۸۶).

ابتدا یک چاه نمونه برای هر یک از دو نوع چاه عمیق و نیمه عمیق انتخاب شد. اطلاعات این چاه نمونه شامل عمق، دبی و قطر لوله جداره از میانگین گیری کل چاه‌های عمیق و نیمه عمیق بدست آمد. عمر مفید وسایل بر اساس مطالعات گذشته وارد شد و ارزش اسقاطی از شرکت های مرتبط با فروش ادوات چاههای بهره برداری بدست آمد. از آنجایی که تسهیلات برای زیربخش زراعت با نرخ بهره ۱۲ درصد امکان پذیر می باشد نیمی از هزینه ها با این نرخ تنزیل تأمین می شود و نیمی دیگر از هزینه مورد نیاز از طریق کشاورز با هزینه فرصت پول ۲۲ درصد تأمین می شود. با توجه به سهم منبع تأمین اعتبار، نرخ تنزیل ۱۷ درصد در نظر گرفته شد و هزینه سالانه با استفاده از رابطه (۹) محاسبه شد.

برای چاه‌های عمیق وسایل پمپاژ با نوع برقی در نظر گرفته شد. مشخصات این چاه نمونه عمق ۱۰۰ متر، ۴ اینچ آبدهی، برق ۸۰ آمپر و قدرت ۳۰ کیلو وات و قطر لوله جداره ۱۲ اینچ است. بر اساس هزینه و عمر مفید ادوات، هزینه های سالانه محاسبه شد. این هزینه استهلاک سالانه در ستون ۵ جدول (۳) آورده شده است. از آن برای محاسبه هزینه پمپاژ هر مترمکعب آب استفاده شد.

برای چاه‌های نیمه عمیق وسایل پمپاژ با نوع دیزلی در نظر گرفته شد. مشخصات این چاه نمونه عمق ۵۰ متر، ۴ اینچ آبدهی و قطر لوله جداره ۱۲ اینچ است. این اطلاعات در جدول(۴) آورده شده است. در ستون ۵ این جدول نتایج هزینه سالانه محاسبه شده، درج شده است.

جدول۳- هزینه های سرمایه گذاری در چاه و وسایل پمپاژ برای چاه‌های عمیق (تومان)

شرح	هزینه	ارزش اسقاط	عمر مفید	هزینه یکنواخت سالانه
هزینه حفر چاه	۲۸۵۰۰۰۰	۰	۱۰	۱۲۷۲۷۱/۳
لوله ۱۲اینچ	۴۸۰۰۰۰	۰	۱۰	۲۱۴۳۵/۲
پمپ شناور	۳۴۵۹۰۰۰	۱۱۵۳۰۰۰	۱۰	۱۰۲۹۷۸/۱
کابل ۳×۱۶	۱۰۴۰۰۰۰	۳۴۶۶۶۶	۱۵	۱۲۳۵۶/۶
ترانس	۷۵۰۰۰۰	۲۵۰۰۰۰	۱۵	۸۹۱۱/۱
لوله ۴ اینچ	۳۱۳۵۰۰۰	۱۰۴۵۰۰۰	۱۵	۳۷۲۴۸/۲
اتصالات نصب	۸۰۰۰۰۰	۰	۱۵	۱۴۲۵۷/۷
مجموع	–	–	–	۳۲۴۴۵۸/۱

مأخذ: شرکت های مرتبط با حفر و فروش ادوات چاههای بهره برداری

جدول٤- هزینه های سرمایه گذاری در چاه و وسایل پمپاژ برای چاه‌های نیمه عمیق (تومان)

شرح	هزینه	ارزش اسقاط	عمر مفید	هزینه یکنواخت سالانه
هزینه حفر چاه	۱۶۵۰۰۰۰	۰	۱۰	۷۳۶۸۳/۴
لوله ۱۲اینچ	۲۴۰۰۰۰	۰	۱۰	۱۰۷۱۷/۶
توربین شافتی ۵ طبقه	۳۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰	۱۵	۳۵۶۴/۴
موتور پرکنز	۴۵۰۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰۰	۱۵	۵۳۴۶۶/۳
لوله ۴ اینچ	۱۵۸۳۳۳۳/۳	۵۲۷۷۷۷/۷	۱۵	۱۸۸۱۲/۲
اتصالات، سر تخلیه و شاسی سر چاه	۷۵۰۰۰۰	۱۸۷۵۰۰	۱۵	۱۰۰۲۴/۹
مجموع	–	–	–	۱۷۰۲۶۸/۸

مأخذ: شرکت های مرتبط با حفر و فروش ادوات چاههای بهره برداری

کل هزینه یکنواخت سالانه به عنوان هزینه های ثابت دو نوع پمپ دیزلی و برقی در ردیف آخر جدول(۳) و (۴) آورده شده است.

متوسط کارکرد سالانه پمپ چاه‌های نمونه در دوره کاشت تا برداشت محصول گندم ۵۷۶۰ ساعت و متوسط برداشت ۱۳۴۷۴۱/۸۴مترمکعب در نظر گرفته شد.

با استفاده از اطلاعات بدست آمده از پرسشنامه های تکمیل شده، متوسط هزینه های متغیر شامل میزان مصرف گازوئیل، روغن موتورهای دیزلی و برق مصرفی موتورهای برقی و همچنین هزینه‌های نگهداری، تعمیرات سالانه و سایر هزینه ها محاسبه و بر متوسط برداشت آب از چاه نمونه تقسیم شد تا هزینه متغیر برای هر مترمکعب آب بدست آید. متوسط هزینه متغیر چاه نمونه با موتورپمپ دیزلی به ازای هر مترمکعب ۱۸/۹۱ تومان و چاه نمونه با موتور پمپ برقی به ازای هر مترمکعب آب ۱۲/۷۲ تومان محاسبه شد. نتایج حاصل از محاسبات صورت گرفته در جدول (۵) آورده شده است. از مجموع هزینه یکنواخت سالانه (هزینه ثابت) و همچنین متوسط هزینه متغیر برای هر مترمکعب آب، متوسط هزینه استخراج هر مترمکعب محاسبه و در ردیف آخر جدول (۵) آورده شده است. هزینه استخراج هر مترمکعب آب برای چاه‌های عمیق ۲۰/۱۷ تومان و برای چاه‌های نیمه‌عمیق ۱۵/۱۳ تومان بدست آمد.

با توجه به این که ارزش تولید نهایی آب بیش از هزینه استحصال آب می باشد برداشت بیشتری از این منبع صورت خواهد گرفت.

برای بدست آوردن $\partial C_w / \partial R$ و ارتباط هزینه استخراج آب با سطح آب زیرزمینی رابطه $c_w(R) = \alpha + bR$ تخمین زده شد. $c_w(R)$ هزینه استخراج آب است که تابع میزان سطح آب زیرزمینی R می باشد. نتایج حاصل از تخمین برای دو نوع چاه‌های عمیق و نیمه عمیق به ترتیب در جداول(۶) و (۷) آورده شده است. نتایج نشان می دهد که با افزایش عمق چاه (پایین رفتن سطح آب) هزینه استحصال آب افزایش می یابد و این افزایش هزینه در چاه‌های نیمه عمیق بیشتر از چاه‌های عمیق بوده که این تفاوت بر کاهش رفاه تولیدکنندگان استفاده کننده از چاه‌های عمیق و نیمه عمیق در ازای کاهش سطح آب های زیرزمینی مؤثر می باشد.

با استفاده از رابطه $VMP_W = C_w$ می توان $\frac{\partial W}{\partial C_w}$ را محاسبه نمود. نتایج حاصل از مشتق گیری در رابطه (۱۳) نشان داده شده است.

$$\frac{\partial W}{\partial C_w} = \frac{1}{P_y b_{ww}}$$ رابطه (۱۳)

مقدار $\partial W / \partial C_w$، ۴۸- بدست آمد. یعنی با افزایش یک واحد هزینه پمپاژ آب، دسترسی به آب به میزان ۴۸ مترمکعب کاهش می‌یابد. با استفاده از محاسبات انجام شده و رابطه (۸) می توان کاهش رفاه تولید کنندگان را محاسبه نمود. نتایج حاصل در جدول (۸) آورده شده است.

جدول ۵- محاسبه هزینه استخراج هر مترمکعب آب از چاه سال زراعی۸۷-۸٦ (تومان)

نوع هزینه	چاه‌های نیمه عمیق	چاه‌های عمیق
هزینه سالانه هر مترمکعب آب	۱/۲۶	۲/۴۱
متوسط هزینه سوخت سالانه، تعمیرات و سایر هزینه ها برای هر مترمکعب آب	۱۸/۹۱	۱۲/۷۲
متوسط هزینه استخراج هر متر مکعب آب	۲۰/۱۷	۱۵/۱۳

مأخذ: یافته های تحقیق

جدول٦- نتایج رگرسیون هزینه پمپاژ آب و عمق در چاه‌های عمیق

متغیرها	ضرایب	خطای معیار	آماره t
جز ثابت	-۲۱۴۶۸	۵۵۴۵۷	-/۳۸
عمق چاه (متر)	۹/۳۴*	۵/۳۵	۱/۷۴
	$S.E=$ ۱۰۲۰۴۸	$L=$ ۲/۰۱۷	$R^2=$ /۹۸۷
	$n=$ ۶۷	$SC=$ ۲۱/۷	$\overline{R}^2=$ /۹۸۶
		$AIC=$ ۲۱/۶	$F=$ ۲۴۵۴/۹***

* معنی دار بودن در سطح ۱۰درصد است.

مأخذ: یافته های تحقیق

جدول۷- نتایج رگرسیون هزینه پمپاژ آب و عمق در چاه‌های نیمه عمیق

متغیرها	ضرایب	خطای معیار	آماره t
جز ثابت	۶۲۹۳۱۲	۲۸۴۳۶۲۸	/۲۲
عمق چاه (متر)	۲۰/۱۲**	۸/۸۹	۲/۲۶
	$S.E=$ ۱۰۵۸۳	$L=$ -۵۷۵/۵	$R^2=$ /۹۵۲
	$n=$ ۵۴	$SC=$ ۲۱/۵	$\overline{R}^2=$ /۹۵۰
		$AIC=$ ۲۱/۴	$F=$ ۵۰۶/۷***

** معنی دار بودن در سطح ، ۵ درصد است.

مأخذ: یافته های تحقیق

مساحت کل حوضه آبریز برابر ۷۷۲/۷ کیلومتر مربع بوده که ۲۷۹/۴ کیلومترمربع آن را دشت و ۴۹۳/۳ کیلومترمربع را ارتفاعات تشکیل داده است و کل تغذیه دشت در مجموع ۱۶۶/۱۶۲ میلیون مترمکعب می باشد، با توجه به برداشت ۱۸۷/۳۱۴ میلیون مترمکعب از این سفره ها ۲۱/۱۵۲- میلیون مترمکعب تغییر حجم سفره می باشد (۲). این کاهش میزان آب با توجه به مساحت دشت و تغییر حجم سفره معادل با ۰۸/ متر کاهش سطح آب زیرزمینی و ۷۵۸ مترمکعب حجم آب به ازای هر هکتار دشت در سال می باشد. ۹۱ درصد از بهره برداران دشت فیروزآباد به کشت گندم مشغول هستند (۸) که با همگن در نظر گرفتن کل دشت می توان نتایج را برای تمام چاه ها تعمیم داد. بنابراین بر اساس نتایج بدست آمده در جدول (۸)، کاهش رفاه به ازای هر متر افت سطح آب برای چاه‌های نیمه عمیق ۹۲۴۱۱۰ تومان و برای چاه‌های عمیق ۴۳۱۲۱۰ تومان محاسبه شد. میزان کاهش رفاه در حالتی که از چاه‌های نیمه‌عمیق استفاده می‌شود بیش از حالتی است که از چاه‌های عمیق استفاده می گردد. بر اساس نتایج بدست آمده از هزینه استحصال آب، این امر را می توان به هزینه بالاتر پمپاژ هر مترمکعب آب این نوع چاه‌ها و همچنین ضریب بدست آمده از تخمین رابطه هزینه استحصال آب و عمق چاه نسبت داد.

در کل دشت ۲۴۶۳ بهره بردار گندم آبی وجود دارد که از آب‌های زیرزمینی استفاده می نمایند. کاهش رفاه به ازای ۰۸/ متر افت آب در جدول (۸) آورده شده است. با توجه به نتایج جدول (۸) کاهش رفاه در حالتی که تولیدکنندگان از چاه‌های عمیق استفاده می نمایند به میزان ۳۲۶۹۱ تومان و در حالتی که تولیدکنندگان از چاه‌های نیمه عمیق استفاده می کنند ۷۰۰۶۰ تومان به ازای کاهش حجم سفره بدست آمد. با تقسیم کل کاهش رفاه منطقه بر حجم آب کاسته شده دشت، کاهش رفاه به ازای هر مترمکعب آب بدست می آید. کاهش رفاه برای هر مترمکعب آب برای چاه‌های عمیق ۳/۸۱ تومان و برای چاه‌های نیمه عمیق ۸/۱۵ تومان در دشت فیروزآباد بدست آمد. خلیلیان و مهرجردی در سال ۱۳۸۴ کاهش رفاه اجتماعی را به اندازه ۱/۰۶ تومان (معادل ۲/۱۳ تومان ارزش کنونی) به ازای هر مترمکعب بدست آوردند که نتیجه بدست آمده مشابه نتایج حاصل از این مطالعه می‌باشد.

کاهش رفاه ناشی از افت سطح آب های زیرزمینی چشمگیر بوده و ادامه روند برداشت بی رویه از آب‌های زیرزمینی، افزایش هزینه پمپاژ آب، کاهش دسترسی به آب و در نتیجه کاهش تولید را به دنبال خواهد داشت که با توجه به میزان محاسبه این کاهش رفاه، تولیدکنندگان گندم با مشکل جدی روبرو خواهند شد. در این قسمت اثر افت سطح آب زیرزمینی مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به وجود بیلان منفی در دشت، مدیریت صحیح بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی می تواند به کشاورزان منطقه کمک نماید.

جدول۸- تغییرات رفاه تولید کننده در اثر کاهش سطح آب های زیر زمینی (تومان)

شرح	چاه‌های نیمه عمیق	چاه‌های عمیق
کاهش رفاه به ازای هر متر کاهش سطح آب	۹۲۴۱۱۰	۴۳۱۲۱۰
کاهش رفاه منطقه به ازای ۰۸/ متر کاهش سطح آب	۷۰۰۶۰	۳۲۶۹۱
کاهش رفاه دشت به ازای کسری سفره آب زیرزمینی دشت	۱۷۲۵۵۸۱۹۴	۸۰۵۱۹۴۲۳
کاهش رفاه به ازای هر مترمکعب آب	۸/۱۵	۳/۸۱

مأخذ: یافته های تحقیق

پیشنهادات

- با توجه به نتایج بدست آمده افت سالانه سطح آب های

زیرزمینی و برداشت بی رویه از آن، تأثیر زیادی را بر رفاه داشته همچنین با ادامه این روند کاهش سطح آب‌های زیرزمینی، طی سال های آینده رفاه به طور صعودی کاهش می یابد. انجام مطالعات سالانه در جهت تعیین کاهش سطح آب و چگونگی توزیع آب در سطح دشت به مدیریت برداشت از آب کمک می‌نماید.

- کاهش سطح آب‌های زیرزمینی علاوه بر کاهش رفاه، کاهش تولید محصول را در پی دارد. این امر بر سیاست‌های حمایت از تولید در جهت ایجاد خودکفایی محصولی چون گندم نیز اثر می‌گذارد. از این رو مدیریت اصولی برای جلوگیری از کاهش شدید عملکرد برای کشاورزانی که با کمبود آب مواجه هستند پیشنهاد می گردد.
- می توان تفاوت بهره‌وری نهایی آب و هزینه سالانه پمپاژ آب را از کشاورزان دریافت نموده و صرف احیای منابع آب و بهبود سیستم های آبیاری کرد. با توجه به نتایج بدست آمده کاهش رفاه در حالتی که از چاه‌های عمیق استفاده می شود نسبت به حالتی که از چاه‌های نیمه عمیق استفاده می شود، کمتر بوده لذا با دریافت تفاوت بهره‌وری نهایی آب و هزینه سالانه پمپاژ آب این دو گروه می توان این تفاوت را کم نمود.

منابع

۱- بریم نژاد و. ۱۳۸۶. استخراج تابع تقاضای آب از تابع تولید چندجمله ای در بخش کشاورزی. مجله علمی کشاورزی. جلد ۳۰. شماره۲. ص ۱۱۶-۱۰۷.

۲- پولادیان ع. ۱۳۸۶. گزارش توجیهی پیشنهاد تمدید ممنوعیت منابع آب زیرزمینی محدوده مطالعاتی فیروزآباد سال آبی ۸۵-۸۶، معاونت مطالعات پایه منابع آب مدیریت آبهای زیرزمینی، وزارت نیرو، شرکت سهامی آب منطقه ای فارس. ص ۱-۹۵.

۳- تهامی پور م. مهرابی بشرآبادی ح. و کرباسی ع. ۱۳۸۴. تأثیر کاهش سطح آب های زیرزمینی در رفاه اجتماعی تولید کنندگان مطالعه موردی: پسته کاران شهرستان زرند. اقتصاد کشاورزی و توسعه. سال سیزدهم. شماره ۴۹. ص ۹۷-۱۱۵.

۴- حسین زاد ج. و سلامی ح. ۱۳۸۳. انتخاب تابع تولید برای برآورد ارزش اقتصادی آب کشاورزی مطالعه موردی تولید گندم. اقتصاد کشاورزی و توسعه. سال دوازدهم. شماره ۴۸. ص ۵۳-۸۴.

۵- خلیلیان، ص. و مهرجردی، م. ۱۳۸۴. ارزشگذاری آبهای زیر زمینی در بهره برداری های کشاورزی مطالعه موردی گندمکاران شهرستان کرمان (۱۳۸۳-۱۳۸۲). اقتصاد کشاورزی و توسعه. سال سیزدهم. شماره ۵۱. ص ۱-۲۲.

۶- زیبایی م. ۱۳۸۶. عوامل مؤثر بر تداوم در استفاده از سیستم های آبیاری بارانی در استان فارس مقایسه تحلیل لاجیت و تحلیل ممیزی. اقتصاد و کشاورزی. جلد۱. شماره۲. ص ۱۸۳-۱۹۴.

۷- سلطانی غ. ۱۳۸۶. اقتصاد مهندسی. شیراز: مرکز نشر دانشگاه شیراز. ص ۲۵۰.

۸- صبوحی م.، سلطانی غ. و زیبایی م. ۱۳۸۶. ارزیابی راه کارهای مدیریت منابع آب زیرزمینی: مطالعه موردی دشت نریمانی در استان خراسان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۱. ص ۴۷۵-۴۸۵.

۹- محسن پور ر. ۱۳۸۷. بررسی پیامدهای خشکسالی در سطح مزرعه مطالعه موردی: منطقه مرودشت. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شیراز.

۱۰- وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۳ آمارنامه کشاورزی. جلداول. محصولات زراعی و باغی.

11- Acharya G., and E. Barbier 2000. Valuing groundwater recharge through agricultural production in the Hadejia-Nguru wetlands in northern Nigeria. Agricultural Economics. 22: 247–259.

12- Acharya G. 2000. Special issue the value of wetland: landscape and institutional perspectives Approaches to valuing the hidden hydrological services of wetland ecosystems. Ecological Economics. 35: 63–74.

13- Baltagi B.H. 2008. Econometrics. Fourth Edition. Springer.Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

14- Barbier E.B. 1994. Valuing environmental functions: tropical wetlands. Land Econmics. 70 (2): 155–173.

15- Datta K.K., Sharma V.P., and Sharma D.P. 1998. Estimation of a production function for wheat under saline conditions. Agricultural Water Management. 36: 85-89

16- Kulshreshtha S.N. and Brown W.J. 1990. The economic value of water for irrigation: a historical perspective. Canadian Water Resource. 15: 201-215.

17- Freeman A.M. 1993. The measurement of environmental and resource values: theory and methods. Resources for the Future, Washington DC.

18- Maler K.G. 1992. Production Function Approach in Developing Countries in Vincent, J.R., Crawford,

E.W., Hoehn, J.P. (Eds.) Valuing Environmental Benefits in Developing Countries. Special report 29, Michigan State University, East Lansing.
19- Pazira E. and Sedeghzadeh K. 1999. Sustainable soil and water use in agricultural sector of Iran. International Conference on Agricultural Engineering, Beijing: China.
20- Siadat H. 2000. Iranian agriculture and salinity. Soil and Water research institute of Iran. Tehran, Iran.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی