



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

فاطمه فتحی<sup>۱\*</sup> - منصور زیبایی<sup>۲</sup>

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 می‌دهد. لذا در این مطالعه به بررسی کاهش رفاه ناشی از کاهش سطح آب‌های زیرزمینی، با استفاده از الگوهای اقتصادسنجی 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 جمع‌آوری شد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد 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 نیمه عمیق ۹۲۴۱۱۰ تومان و برای چاه‌های عمیق ۴۳۱۲۱۰ تومان کاهش می‌یابد. کاهش رفاه برای هر مترمکعب آب برای چاه‌های عمیق ۳/۸ تومان و برای چاه‌های نیمه عمیق ۸/۱ تومان محاسبه شد.

واژه‌های کلیدی: رفاه، آب زیرزمینی، تابع تولید، هزینه استحصال آب

### مقدمه

بیش از ۱۳ درصد از محصولات کشاورزی کشور را تأمین می‌کند و جایگاه مهمی در کشاورزی ایران به خود اختصاص داده است. استان فارس در تولید برخی از محصولات استراتژیک از جمله گندم در 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 سفره‌های آب زیرزمینی از جمله مواردی است که بخش آب در استان فارس را با چالش جدی مواجه کرده است. کاهش سطح سفره‌های 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 می‌شود. از آنجایی که اقتصاد روستا بر پایه کشاورزی است و کشاورزی نیز وابسته به آب است این اثرات کاهش سطح آب‌های زیرزمینی رفاه کشاورزان را تحت تأثیر قرار می‌دهد (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

یکی از تنگنایهای اساسی دنیای امروز ناکافی بودن آب برای مصارف گوناگون اعم از شرب، صنعت، کشاورزی و محیط‌های 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 آب‌های 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 استان‌هایی که در مقایسه با سایر استان‌های کشور با مشکل بیابان منفی دشت‌ها روبرو است. این استان ۸۰ درصد آب مصرفی خود را از منابع آب زیرزمینی تأمین می‌کند که عمدتاً با بیابان منفی روبرو هستند. در ۶۷ دشت از مجموع ۹۰ دشت کشاورزی استان فارس، بیابان آب زیرزمینی منفی است (۶). این استان هفت درصد خاک و جمعیت کشور را داراست و

۱ و ۲- دانشجوی دکتری و دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

(Email: fathifateme@yahoo.com)

\*- نویسنده مسئول:

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 (۱۶، ۱۳، ۱۰ و ۱۷) توضیح داده می شود.

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

$x_1$  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 آبدی چاه (لیتر در ثانیه) در تعداد ساعات آبدی 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 تابعی 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-

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 آزمون های 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 داگلاس ۵۶۲ 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 آب های 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 آب های زیرزمینی بر سطح رفاه اجتماعی تولید کنندگان پسته شهرستان زرنند 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

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 در نظر گرفتن قیمت محصول و قیمت نهاده ها (به جز آب) و با استفاده از نظریه پوش<sup>۱</sup>، 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).

$$\frac{\partial S}{\partial x_j} = P(y) \frac{\partial y}{\partial x_j} - C_{x,j} = 0 \quad \text{رابطه (۶)}$$

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

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

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 ( $c_w$ ) می باشد. 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).

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

$A$  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<sup>۲۱</sup> 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 می آید.  $c_w(R)$  هزینه استخراج آب است که تابع میزان سطح آب زیرزمینی ( $R$ ) می باشد. برای بدست آوردن  $\frac{\partial C_w}{\partial R}$  و ارتباط هزینه استخراج آب با سطح آب زیرزمینی رابطه  $c_w(R) = \alpha + bR$  تخمین زده می شود. تغییرات نهایی در

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 علامت ها 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) می باشد.

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

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.

$$C = C_x x_j + c_w (R) W \quad \text{رابطه (۳)}$$

$C$  حداقل هزینه مربوط به تولید در طول فصل رشد می باشد.  $C_{x,j}$  بردار  $1 \times j$  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 می یابد ( $c_w' > 0, c_w'' > 0$ ).

تابع تقاضای معکوس به صورت رابطه (۴) فرض می شود.  $P$  قیمت بازاری برای  $y$  می باشد و قیمت نهاده های دیگر ثابت فرض می شود. اگر تولید کننده، 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 هزینه های دیگر در طول یک فصل ثابت در نظر گرفته می شود.

$$P = P(y) \quad \text{رابطه (۴)}$$

رفاه از مساحت زیر منحنی تقاضا (رابطه (۴))، منهای هزینه نهاده هایی که در تولید استفاده می شود، بدست می آید (۱۰ و ۱۱). از آنجایی که هزینه ها ( $C_{x,j} X_j$ ) به جز هزینه آب ( $c_w(R) W(R)$ )، ثابت در نظر 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:

$$= S(x_1, \dots, x_j, W(R); c_w(R)) = \int_0^y P(y) dy - C_{x,j} X_j - c_w(R) W(R) \quad \text{رابطه (۵)}$$

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 بای هستند و نشان می دهند که ارزش تولید نهایی هر نهاده باید برابر با قیمت نهاده مورد نظر باشد. زمانی این روابط صادق

ترانسلوگ، لئونتیف و درجه دوم تعمیم یافته، بر اساس ضریب تعیین و معیارهای آکائیک<sup>۱</sup> و شوارتز<sup>۲</sup> و همچنین سازگاری علامت‌ها، تابع درجه دوم تعمیم یافته 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<sup>۳</sup>) 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<sup>۴</sup> 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 می‌نماید. 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 می‌باشد. ضریب آب، بذر، نیروی کار و ماشین در مدل معنی دار شده و علامت آن‌ها مثبت بدست آمده است. در اثرات متقابل گاهی به کارگیری یک عامل در سطح بالاتر بر روی مقدار به کار رفته رشد دیگری تأثیر می‌گذارد. مثلاً وقتی آب بیشتری به کار گرفته شود واکنش آن به کود تغییر می‌یابد. نتایج تخمین، اثر متقابل آب و کود را مثبت نشان می‌دهد. این نتیجه بیان می‌کند که افزایش آب به جذب کود توسط گیاه کمک نموده و باعث افزایش تولید می‌شود. اثر متقابل بین عوامل دیگر می‌تواند هم مثبت و هم منفی باشد.

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

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

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 می‌شود. 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 می‌باشد. 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 می‌آید:

$$VMP_w = P_y \left( \frac{\partial y}{\partial W} \right) = c_w(R)$$

$$P_y (\beta_w + \gamma_{ww}.W + \gamma_{wl}.L + \gamma_{wm}.M + \gamma_{wb}.B + \gamma_{wf}.Fe) = c_w(R) \quad (10)$$

$$W = \frac{c_w}{P_y \cdot \gamma_{ww}} - \frac{\beta_w + \gamma_{wl}L + \gamma_{wm}M + \gamma_{wb}B + \gamma_{wf}Fe}{\gamma_{ww}} \quad (11)$$

$$\frac{\partial W}{\partial c_w} = \frac{1}{P_y \cdot \gamma_{ww}} \quad (12)$$

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 می‌آید.

برای تعیین گندمکاران نمونه از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده استفاده شد. بر این اساس ۱۳۰ گندمکار آبی دشت فیروزآباد انتخاب شد. تعدادی از این پرسشنامه‌ها 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

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

جدول ۱- نتایج حاصل از تخمین تابع تولید گندم آبی

نام متغیر	ضریب	خطای معیار	آماره $t$
$C$	۴۳۹۷/۵۷	۴۰۷۲	۱/۰۸
$B_w$	۱/۳۵*	۱/۱۸	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
$\gamma_{ww}$	-۱/۰۰۰۰۶۴**	۱/۰۰۰۰۲۵	-۲/۶
$\gamma_{wf}$	۱/۰۳۵***	۱/۰۱۳	۲/۶
$\gamma_{wl}$	۱/۰۹۸***	۱/۰۶	۱/۶
$\gamma_{bb}$	۱/۰۰۲۶	۱/۰۰۴	۱/۶۳
$\gamma_{bf}$	۱/۱۱	۱/۱۱	۱/۹۴
$\gamma_{bm}$	۱/۳۶***	۱/۰۷۹	۴/۵
$\gamma_{ff}$	۱/۷۵	۹/۷	۱/۰۷۶
$\gamma_{ll}$	۸۹/۶	۱۵۸/۲	۱/۵۶
$\gamma_{lb}$	-۱/۷۸	۱/۶۹	-۱/۱
$\gamma_{mm}$	-۱۳/۲***	۳/۹	-۳/۴
$R^2 = ۰/۱۸۴$			$L = -۱۲۱۸$
$\bar{R}^2 = ۰/۱۸۲۲۹$			$SC = ۲۱/۹۹$
$F = ۴۳/۹$ ***			$AIC = ۲۱/۶$
			$n = ۱۱۵$
			$S.E = ۱۱۳۷۳$

\* و \*\* و \*\*\* به ترتیب نمایانگر معنی دار بودن در سطح ۱۰، ۵، و ۱ درصد است.

مأخذ: یافته های تحقیق

۴۶/۶ درصد از این نوع چاه ها جزء چاه های عمیق و ۵۳/۴ درصد با متوسط عمق ۳۶ متر جزء چاه های نیمه عمیق می باشند. از این رو برای محاسبه هزینه استحصال هر متر مکعب آب چاه های 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 متر مکعب 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.

ارزش تولید نهایی آب ۳۹ (تومان) بدست آمد. اطلاعات چاه های 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 چاه های نیمه عمیق و ۹۳ درصد جزء چاه های عمیق هستند و در اطلاعات حاصل از پرسشنامه، ۱۰ درصد جزء چاه های نیمه عمیق و ۹۰ درصد جزء چاه های عمیق بوده اند. بنابراین برای محاسبه هزینه استحصال هر متر مکعب آب از چاه های عمیق از اطلاعات چاه های با پمپ های برقی استفاده شد. از کل چاه های منطقه که برای استحصال آب از پمپ های دیزلی استفاده می کنند ۱۴/۵ درصد جزء چاه های نیمه عمیق و ۸۵/۵ درصد جزء چاه های عمیق می باشد. بر اساس اطلاعات حاصل از پرسشنامه

جدول ۲- مشخصات چاه‌های نمونه و منطقه

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

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.

جدول ۳- 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 ۱۲ اینچ	۴۸۰۰۰۰	۰	۱۰	۲۱۴۳۵/۲
پمپ شناور	۳۴۵۹۰۰۰	۱۱۵۳۰۰۰	۱۰	۱۰۲۹۷۸/۱
کابل ۱۶×۳	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

جدول ۴- هزینه های سرمایه گذاری در چاه و وسایل پمپاژ برای چاه های نیمه عمیق (تومان)

شرح	هزینه	ارزش اسقاط	عمر مفید	هزینه یکنواخت سالانه
هزینه حفر چاه	۱۶۵۰۰۰۰	۰	۱۰	۷۳۶۸۳/۴
لوله ۱۲ اینچ	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	۵۲۷۷۷/۷	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 چاه های بهره برداری

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 چاه های 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 چاه های نیمه عمیق بیشتر از چاه های عمیق بوده که این تفاوت بر کاهش رفاه تولیدکنندگان استفاده کننده از چاه های 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.

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

مقدار  $\frac{\partial W}{\partial C_w}$ ، ۰.۴۸- بدست آمد. یعنی با افزایش یک واحد هزینه پمپاژ آب، دسترسی به آب به میزان ۴۸ مترمکعب کاهش می یابد. 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.

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 چاه های نمونه در دوره کاشت تا برداشت محصول گندم ۵۷۶۰ ساعت و متوسط برداشت ۱۳۴۷۴۱/۸۴ مترمکعب 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 هزینه های 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 موتور پمپ 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 چاه های عمیق ۲۰/۱۷ تومان و برای چاه های نیمه عمیق 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  $\frac{\partial C_w}{\partial R}$  و ارتباط هزینه استخراج آب با

جدول ۵- محاسبه هزینه استخراج هر مترمکعب آب از چاه سال زراعی ۸۷-۸۶ (تومان)

نوع هزینه	چاه های نیمه عمیق	چاه های 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

جدول ۶- نتایج رگرسیون هزینه پمپاژ آب و عمق در چاه های عمیق

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 نیمه عمیق استفاده می‌شود بیش از حالتی است که از چاه‌های عمیق استفاده می‌گردد. بر اساس نتایج بدست آمده از هزینه استحصال آب، این امر را می‌توان 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 می‌نمایند. کاهش رفاه به ازای ۰/۸ 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 می‌نمایند به میزان ۳۲۶۹۱ تومان و در حالتی که تولیدکنندگان از چاه‌های نیمه عمیق استفاده می‌کنند 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 می‌آید. 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 می‌تواند به کشاورزان منطقه کمک نماید.

جدول ۸- تغییرات رفاه تولید کننده در اثر کاهش سطح آب های زیر زمینی (تومان)

چاه‌های عمیق	چاه‌های نیمه عمیق	شرح
۴۳۱۲۱۰	۹۲۴۱۱۰	کاهش رفاه به ازای هر متر کاهش سطح آب
۳۲۶۹۱	۷۰۰۶۰	کاهش رفاه منطقه به ازای ۰/۸ متر کاهش سطح آب
۸۰۵۱۹۴۲۳	۱۷۲۵۵۸۱۹۴	کاهش رفاه دشت به ازای کسری سفره آب زیرزمینی دشت
۳/۸۱	۸/۱۵	کاهش رفاه به ازای هر مترمکعب آب

مأخذ: یافته های تحقیق

متغیرها	ضرایب	خطای معیار	آماره t
جز ثابت	-۲۱۴۶۸	۵۵۴۵۷	-۳۸
عمق چاه (متر)	۹/۳۴*	۵/۳۵	۱/۷۴
$R^2 = ۰/۹۸۷$ $L = ۲/۰۱۷$ $S.E = ۱۲۰۴۸$ $\bar{R}^2 = ۰/۹۸۶$ $SC = ۲۱/۷$ $n = ۶۷$ $F = ۲۴۵۴/۹^{***}$ $AIC = ۲۱/۶$			

\* معنی دار بودن در سطح ۱۰ درصد است.  
مأخذ: یافته های تحقیق

جدول ۷- نتایج رگرسیون هزینه پمپاژ آب و عمق در چاه‌های نیمه عمیق

متغیرها	ضرایب	خطای معیار	آماره t
جز ثابت	۶۲۹۳۱۲	۲۸۴۳۶۲۸	۱/۲۲
عمق چاه (متر)	۲۰/۱۲**	۸/۸۹	۲/۲۶
$R^2 = ۰/۹۵۲$ $L = -۵۷۵/۵$ $S.E = ۱۰۵۸۳$ $\bar{R}^2 = ۰/۹۵۰$ $SC = ۲۱/۵$ $n = ۵۴$ $F = ۵۰۶/۷^{***}$ $AIC = ۲۱/۴$			

\*\* 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 کیلومتر مربع آن را دشت و ۴۹۳/۳ کیلومتر مربع را ارتفاعات تشکیل داده است و کل تغذیه دشت در مجموع ۱۶۶/۱۶۲ میلیون مترمکعب می‌باشد، با توجه به برداشت ۱۸۷/۳۱۴ میلیون مترمکعب از این سفره ها ۲۱/۱۵۲- میلیون مترمکعب تغییر حجم سفره می‌باشد (۲). این کاهش میزان آب با توجه به مساحت دشت و تغییر حجم سفره معادل ۰/۸ متر کاهش سطح آب زیرزمینی و ۷۵۸ مترمکعب حجم آب به ازای هر هکتار دشت در سال می‌باشد. ۹۱ درصد از بهره برداران دشت فیروزآباد به کشت گندم مشغول هستند (۸) که با همگن در نظر گرفتن کل دشت می‌توان نتایج را برای تمام چاه‌ها تعمیم داد. بنابراین بر اساس نتایج بدست آمده در جدول (۸)، کاهش

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

پیشنهادات



- زیرزمینی و برداشت بی رویه از آن، تأثیر زیادی را بر رفاه داشته همچنین با ادامه این روند کاهش سطح آب‌های زیرزمینی، طی سال‌های آینده رفاه به طور صعودی کاهش می‌یابد. 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 می‌گردد.
- می‌توان تفاوت بهره‌وری نهایی آب و هزینه سالانه پمپاژ آب را از کشاورزان دریافت نموده و صرف احیای منابع آب و بهبود سیستم‌های آبیاری کرد. با توجه به نتایج بدست آمده کاهش رفاه در حالتی که از چاه‌های عمیق استفاده می‌شود نسبت به حالتی که از چاه‌های نیمه عمیق استفاده می‌شود، کمتر بوده لذا با دریافت تفاوت بهره‌وری نهایی آب و هزینه سالانه پمپاژ آب این دو گروه می‌توان این تفاوت را کم نمود.

## منابع

- ۱- بریم نژاد و. ۱۳۸۶. استخراج تابع تقاضای آب از تابع تولید چندجمله‌ای در بخش کشاورزی. مجله علمی کشاورزی. جلد ۳۰. شماره ۲. ص ۱۰۷-۱۱۶.
- 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 منطقه‌ای فارس. ص ۱-۹۵.
- ۳- تهمی پور م. مهرابی بشرآبادی ح. و کرباسی ع. ۱۳۸۴. تأثیر کاهش سطح آب‌های زیرزمینی در رفاه اجتماعی تولید کنندگان مطالعه موردی: پسته کاران شهرستان زرنند. 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 سیستم‌های آبیاری بارانی در استان فارس مقایسه تحلیل لاجیت و تحلیل ممیزی. اقتصاد و کشاورزی. جلد ۱. شماره ۲. ص ۱۸۳-۱۹۴.
- ۷- سلطانی غ. ۱۳۸۶. اقتصاد مهندسی. شیراز: مرکز نشر دانشگاه شیراز. ص ۲۵۰.
- ۸- صبوخی 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. جلد اول. 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.