

اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال سیزدهم، شماره ۴۹، بهار ۱۳۸۴

نآئیر کاهش سطح آبهای زیرزمینی در رفاه اجتماعی تولیدکنندگان مطالعه موردی: پسته کاران شهرستان زرنند

مرتضی تهامی پور*، دکترحسین مهربانی بشرآبادی*، دکترعلی رضا کرباسی*

چکیده

در این مطالعه به تعیین ارزش اقتصادی آب، حد بهینه استفاده از نهاده ها و اثر تغییر در سطح آبهای زیرزمینی بر سطح رفاه اجتماعی تولیدکنندگان پسته شهرستان زرنند در سال ۱۳۸۲-۸۳ پرداخته می شود. به این منظور ابتدا تابع تولید مناسب تخمین زده شد و سپس با محاسبه بهره‌وری متوسط و نهایی نهاده‌ها، ارزش اقتصادی آب و حد بهینه استفاده از نهاده‌ها تعیین گردید. آنگاه با تشکیل تابع سودیای رفاه اجتماعی، اثر تغییر در سطح آبهای زیرزمینی بر مقدار رفاه اجتماعی تولیدکنندگان تعیین شد. نتایج این تحقیق نشان می دهد که ارزش اقتصادی آب در منطقه مورد مطالعه به ازای هر مترمکعب ۷۱۹/۸۶ ریال است. همچنین از نهاده های آب و نیروی کار کمتر از حد بهینه و از

* به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی دانشگاه زابل، استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان، استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه زابل

e-mail: mtahamipoo2000@yahoo.com

e-mail: arkarbasi2002@yahoo.com e-mail: dr.h.mehrabi@mail.uk.ac.ir

نهاد کار ماشینی بیشتر از حد بهینه استفاده می شود. علاوه بر این، اگر سطح آبهای زیرزمینی یک متر کاهش یابد، از سود اجتماعی بهره برداران ۴۳۰۰۱۲ ریال کاسته می شود.

کلید واژه ها:

آبهای زیرزمینی، بهره وری، ارزش اقتصادی، رفاه اجتماعی، پسته.

مقدمه و طرح مسئله

در تمدنهای پیشرفته، آب به عنوان پایه حیات موجودات زنده، نقش خود را حفظ کرده است. در بیشتر کشورهای جهان سازه های عظیمی برای گسترش دسترسی مردم به منابع آبی در حال ساخت است. اما ایجاد این سازه ها و هزینه نگهداری از آنها بسیار گران است. مردم به آب به عنوان یک کالای عمومی و به دولت به عنوان مسئول برداشت و توزیع آب میان مردم و سایر مصرف کنندگان آن می نگرند. به هر حال، این شیوه استدلال به طور عمده در کمیابی آب در سیاره ما نقش داشته است. در حوزه علم اقتصاد گفتمانهایی مبنی بر تنظیم طرف تقاضای آب برای جلوگیری از هدر رفتن منابع در مقابل سرمایه گذاری در زمینه مخازن یا تأسیسات پمپاژ پدید آمده است. این استدلال از ذهنیت مصرف کنندگانی که از تعرفه مناسب (ارزان) آب منتفع می شوند، فاصله دارد. در واقع در عمل با جبهه گیری ویژه ای در مقابل افزایش تعرفه آب در بخش کشاورزی مواجه می شویم. به عبارتی، قیمت آبیاری کشاورزی که از کشاورزان دریافت می شود، خیلی کمتر از قیمت آبی است که برای مصارف غیر کشاورزی از خانوارها (مصرف کنندگان) یا صنایع دریافت می شود. این نشان از تعرفه ارزان آب در بخش کشاورزی دارد. به این ترتیب، قیمت آب تنها بخشی از بها یا ارزش اقتصادی آب به کار گرفته شده را نشان می دهد. این شیوه قیمتگذاری منجر به اتلاف فراوان آب در مناطقی می شود که کمیابی آب در آنها شایع است و اتلاف منابع آبی نیز ناگزیر به تخصیص غیر بهینه منابع بین مصرف کنندگان می انجامد (Deocaluwe, Patry and Savard, 2004). بنابراین، قیمتگذاری آب یکی از سیاستهایی است که موجب استفاده بهتر و کارا تر از آن می شود. قیمت بعضی از نهاد های کشاورزی مانند کود و بذر و سم تابع مقدار عرضه و تقاضای

تأثیر کاهش سطح ...

آنها در بازار است و در قیمت رایج بازار هر مقدار از آنها را می توان در هر زمان تهیه کرد. ولی ماهیت بعضی دیگر از عوامل تولید مانند آب به گونه ای است که در هر زمان و به سادگی در دسترس نیستند و در کوتاهمدت جزو عوامل ثابت محسوب می شوند. خصوصیات این گونه از نهاده ها موجب می شود که یک قیمت سایه ای یا ارزشی متفاوت با ارزش بازاری خود داشته باشند. قیمتگذاری چنین نهاده هایی براساس ارزش اقتصادی موجب استفاده بهینه از آنها و مانع هدر رفتن این منابع که غالباً جزو منابع کمیابند، خواهد شد (حسین زاده فیروزی و سلامی، ۱۳۷۸).

مشکل کم آبی در استانهای کویری ایران از جمله کرمان و یزد، به دلایلی همچون پراکندگی و نامنظم بودن بارندگی و همجواری بودن با کویر لوت و دشت کویر و در نتیجه تبخیر بالا، بسیار محسوس است. از جمله عوامل دیگری که مشکل کم آبی را شدیدتر کرده است، بهره برداری بیش از حد مجاز از منابع آب زیرزمینی است. شهرستان زرنند یکی از شهرستانهای استان کرمان است که با مسئله بهره برداری بیش از حد مجاز از منابع آب زیرزمینی روبه روست. در این باره افزایش قیمت پسته در سالهای اخیر و در نتیجه سودآوری بالای آن از یک طرف و احداث چاههای زیاد برای آبیاری از طرف دیگر، باعث بهره برداری بیش از حد مجاز از مخازن آب زیرزمینی در این شهرستان شده است (وزارت نیرو، ۱۳۸۱). لذا مطالعه حاضر بر پایه این فرض بوده که کاهش بیش از حد مجاز سطح آبهای زیرزمینی، بخصوص در شرایط خشکسالی سالهای اخیر، علاوه بر آثار جانبی مضر برای منطقه، زیان رفاهی تولیدکنندگان را در پی داشته است.

اهداف تحقیق

اهداف این تحقیق شامل تعیین ارزش اقتصادی یا قیمت سایه ای آب کشاورزی، بررسی وضعیت استفاده از نهاده ها در منطقه مورد مطالعه، محاسبه اثر کاهش سطح آبهای زیرزمینی بر سود اجتماعی بهره برداران و در نهایت پیشنهاد قیمتی مناسب برای کاهش بهره برداری های بیش از حد مجاز از مخازن آب زیرزمینی است.

مروری بر مطالعات انجام شده

گیایاری و باربیر به ارزشگذاری آبهای زیرزمینی و اندازه گیری اثر تغییر در سطح آبهای زیرزمینی بر رفاه اجتماعی کشاورزان در زمینهای شمال نیجریه پرداختند. در این مطالعه آنها ابتدا تابع تولید و تابع هزینه و سپس تابع سود یا رفاه اجتماعی را تعریف کردند و در نهایت به بررسی اثر یک واحد کاهش در سطح آبهای زیرزمینی بر سود اجتماعی بهره برداران منطقه (که دو نوع محصول گندم و سبزی را در طول سال کشت می کردند) پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان می دهد که میزان کاهش رفاه در منطقه به ازای هر هکتار گندم و سبزی به ترتیب $۶۱۸/۲$ و $۴۰/۴$ دلار است (Gayarti & Barbier, 2000).

تامسون به تعیین تابع تقاضای مشتق شده آب پرداخت. تابع تقاضای مشتق شده آب معیاری برای پیش بینی مقدار آب تقاضا شده برای تولید محصولات است. تابع تقاضای یک شرکت برای آب تابعی است که در آن مقدار آب تقاضا شده در هر قیمت را نشان می دهد. در این مطالعه برای محاسبه تابع تقاضای مشتق شده آب از دو روش تابع تولید و برنامه ریزی خطی استفاده شد. در روش تابع تولید از حداقل کردن رابطه هزینه نسبت به تابع تولید با استفاده از لاگرانژ می توان به تابع تقاضای مشتق رسید و در روش برنامه ریزی خطی برای رسیدن به تابع تقاضای مشتق شده تابع معیاری آب تخمین زده می شود (Thompson, 1973).

گومز و رایزگو روشی را برای بررسی اثر سیاستهای مختلف قیمتگذاری آب در مزارع آبی ارائه دادند. در این مطالعه از روشهای برنامه ریزی ریاضی استفاده شده است. نتایج نشان می دهد که افزایش قیمت آب آبیاری برای گروههای مختلف کشاورزان، از طریق جبران قسمتی از هزینه ها توسط دولت، افزایش اشتغال کشاورزی و مصرف مواد شیمیایی، باعث ایجاد رشد معین در درآمد کشاورزان خواهد شد (Gomez and Risego, 2004).

هی و تینر به مطالعه جنبه های تجربی سیاستهای مختلف آبیاری برای تخصیص آب کشاورزی در مصر پرداختند. به این منظور سه نوع سیاست شامل قیمتگذاری آب، مالیات بر آب و دیگر نهاده ها، مالیات بر محصول در نظر گرفته شد. نتایج نشان می دهد که برای مؤثر واقع شدن

تأثیر کاهش سطح ...

سیاست قیمتگذاری آب در استفاده از آب محدود آبیاری باید هزینه های گزافی را متحمل شد. دیگر اینکه در یک نرخ مالیات بالا، مالیات کود شیمیایی و انرژی در کاهش تقاضای آب مؤثرند، درحالی که اثر مالیات سم کمتر است. مالیات ستانده روی شکر و قهوه و برنج نیز ممکن است تقاضای آب آبیاری را بکاهد (He and Tyner, 2004).

پیتافی و روماست به تعیین قیمت کارای آبهای زیرزمینی و سرمایه گذاری های حفاظتی در آبریزها پرداختند. آنها برای رسیدن به این هدفها از روش برنامه ریزی خطی استفاده کردند (Pitafy and Rumasset, 2003).

گیسر و سانچز به مقایسه حالت رقابت آزاد و حالت کنترل بهینه در برداشت آبهای زیرزمینی پرداختند. این اقتصاددانان معتقدند که اگر بهره برداری از منابع آب زیرزمینی به صورت آزاد و کنترل نشده انجام شود، رفاه اقتصادی کاهش می یابد؛ زیرا استفاده کشاورزان از یک منبع مشترک به بهره برداری بی رویه منجر خواهد شد. در حالت رقابت آزاد، رفتار مصرف کننده آب به گونه ای است که هزینه نهایی آبکشی را برابر با منابع نهایی آن قرار می دهد و در حالت کنترل بهینه، کشاورزان ارزش کنونی جریان درآمدهای آینده را حداکثر می کنند. در این حالت درآمد کل کشاورز، ناحیه زیر منحنی تقاضای آب است (Gisser and Sanchez, 1980).

دومینیکو، اندرسون و کیس بهره برداری بهینه آبهای زیرزمینی را بررسی کردند و این مسئله را مورد بحث قرار دادند که چه مقدار آب باید از سفره آب زیرزمینی برداشت و چه مقدار به آن بازگرداند تا اینکه ارزش کنونی درآمد حاصل از منابع آب زیرزمینی حداکثر گردد. در این بررسی علاوه بر تعیین حد بهینه تخلیه آبهای زیرزمینی با استفاده از یک مدل ریاضی، عوامل تأثیرگذار بر این حد بهینه نیز بررسی شد (Domenico & Anderson and Case, 1968).

اگان و همکاران بخش غالبی از خواص فیزیکی کیفیت آب، مانند مکان و خصوصیات خانوارها را در قالب یک مدل بازسازی شده مصرف آب در دریاچه آیووا ترکیب کردند. نتایج تحلیل آنها نشان می دهد که افراد نسبت به کیفیت فیزیکی آب واکنش نشان می دهند. علاوه براین،

به وسیله این اندازه گیری ها مقدار پرداختی که باعث بهبود وضعیت موجود نیز می شود، مشخص شده است (Egan & et al., 2004).

حسین زاده و سلامی در سال ۱۳۷۸ به برآورد ارزش اقتصادی نهاده های آب و زمین و نیروی کار خانوادگی در تولید چغندر قند در استان خراسان پرداختند و ارزش اقتصادی یک متر مکعب آب و یک هکتار زمین و یک نفر روز نیروی کار را به ترتیب معادل ۱۲۰۰ و ۲۱ میلیون و ۲۱ هزار ریال به دست آوردند (حسین زاده و سلامی ۱۳۷۸).

چیدری و میرزایی با استفاده از تابع تولید کاب داگلاس، ارزش بهره وری نهایی آب و سهم آب در تولید (به عنوان آب بها) را برای محصول پسته در شهرستان رفسنجان برآورد کردند. همچنین از روش حداکثرسازی سود به بررسی تابع تقاضای نهاده آب و کشش تقاضای آن پرداختند. نتایج نشان می دهد که ارزش تولید نهایی و آب بهای پیشنهادی به ترتیب ۳۹۸ و ۳۵ ریال به ازای هر متر مکعب است. علاوه بر این تقاضای آب با کشش و مقدار آن ۴/۵- است (چیدری و میرزایی، ۱۳۷۸).

روش تحقیق

برای رسیدن به هدفهای یاد شده از روش تابع تولید استفاده می شود. چند فرض ضمنی که در واقع شرایط مطالعه اند، در ابتدای مطالعه در نظر گرفته شده است. از جمله اینکه بهره برداران در منطقه مورد مطالعه فقط به تولید یک محصول یعنی پسته مبادرت می کنند و برای آبیاری فقط به آبهای زیرزمینی اتکا دارند. لذا طبق مطالعه گایارتی و باربیر، که شرایط مشابهی با این مطالعه دارد، هزینه پمپاژ آب یک تابع افزایشی از سطح آبهای زیر زمینی (R) در نظر گرفته شد.

طبق مطالعه یاد شده، اگر تولید (که در این مطالعه منظور تولید پسته است) را تابعی از نهاده های آب (w) و نهاده های متغیر دیگر همچون کود و سم و نیروی کار و غیره، که آنها را به عنوان X_1, \dots, X_j یا برداری به عنوان x_j در نظر می گیریم، بدانیم، بنابراین تابع تولید این محصول به صورت زیر خواهد بود:

$$y = y (X_1, \dots, X_j, W(R)) \quad j = 1, \dots, n \quad (1)$$

تأثیر کاهش سطح ...

که $W(R)$ نشان می دهد آب استخراج شده از چاه تابعی از سطح آبهای زیرزمینی است.

هزینه های مرتبط با تولید چنین بیان می شود:

$$C = C_x X_j + C_w(R) \cdot W(R) \quad i = 1, \dots, n \quad (2)$$

که $C_w(R)$ نشان می دهد هزینه های پمپاژ آب یا قیمت آب تابعی از سطح آبهای زیرزمینی یا عمق چاه است. علاوه بر این C حداقل هزینه های مرتبط با تولید در طول یک فصل رشد می باشد. C_w نیز هزینه پمپاژ آب و C_x یک بردار اکیداً مثبت C_{x1}, \dots, C_{xn} است که قیمت نهاده های متغیر X_1, \dots, X_n را نشان می دهد.

اگر قیمت نهاده های دیگر را ثابت در نظر بگیریم منحنی تقاضای معکوس برای تولید

محصول به صورت زیر خواهد بود:

$$P = P(y) \quad (3)$$

که P قیمت به ازای y است.

اگر S افزایش رفاه اجتماعی ناشی از تولید در نظر گرفته شود، آنگاه این افزایش رفاه به

عنوان ناحیه زیر منحنی تقاضای معکوس بالاتر از هزینه نهاده های مورد استفاده در تولید تعریف می شود و به صورت زیر قابل اندازه گیری است:

$$S = S(X_1, \dots, X_n, W(R); C_w(R)) \quad (4)$$

$$= \int_0^y P(u) dx - C_x X_j - C_w(R)W \quad j = 1, \dots, J$$

در واقع تابع ۴ مازاد تولید کنندگان را، که به عنوان شاخصی از سود یا رفاه اجتماعی است،

اندازه گیری می کند. اگر شرط اول حداکثر سازی (F.O.C) را مساوی صفر قرار دهیم، با استناد

به لم هتلینگک توابع تقاضای نهاده ها، می توانیم مقادیر بهینه آنها را به دست آوریم:

$$[\delta S / \delta X_j] = P(y) [\delta y / \delta X_j] - C_{xj} = 0 \quad (5)$$

$$[\delta S / \delta W] = P(y) [\delta y / \delta W] - C_w(R) = 0 \quad (6)$$

که در واقع این مقادیر بهینه مقادیری است که در ازای آنها رفاه اجتماعی حداکثر می شود و

روابط ۵ و ۶ شرایط استاندارد بهینگی است و نشان می دهد که سطح کارایی اجتماعی در استفاده از

نهاده ها، هنگامی اتفاق می‌افتد که مقدار ارزش تولید نهایی (VMP) هر نهاده مساوی با قیمت آنها باشد. به عبارت دیگر اگر کشاورز گیرنده قیمت باشد این حالت برقرار و در شرایط مطالعه ما این فرض صادق است؛ یعنی کشاورزان در تعیین قیمت نقشی ندارند.

با توجه به تابع تولید برآورد شده می‌توان ارزش اقتصادی یا همان ارزش تولید نهایی نهادۀ آب را تعیین کرد:

$$VMP_w = P_y MP_w = P_y \cdot [\delta y / \delta w] \quad (7)$$

V پس از محاسبه مشتق مرتبه اول از تابع تولید، به دو طریق می‌توان ارزش اقتصادی آب را به دست آورد: ۱. روش میانگین‌گیری ساده و ۲. روش میانگین‌گیری وزنی. روش دوم دقیقتر است و در این مطالعه از آن استفاده می‌شود. علاوه بر این از طریق تشکیل ارزش بهره‌وری نهایی نهاده تقسیم بر قیمت آن نهاده (VMP_x/P_x) می‌توان در مورد مصرف در حد بهینه نهاده‌ها و مصرف بیشتر و کمتر از حد بهینه نهاده‌ها نظر داد. هر یک از این سه نوع مصرف معرف حالت‌هایی است و به ترتیب می‌تواند مساوی یک، کمتر از یک و بیشتر از یک باشد.

با فرض ثابت نگهداشتن تمامی نهاده‌های دیگر در سطوح بهینه‌شان و تغییر ندادن تمامی قیمت‌های نهاده و ستانده (به جز C_w) و همچنین با پیروی از نظریه پوش^۱، می‌توان اثر تغییر در سطوح آبهای زیرزمینی را بر سود اجتماعی به صورت زیر تعریف کرد:

$$ds_i / dR = [P_i (y_i^*) \cdot (\delta y_i / \delta w_i) - c_w] [(\delta w_i / \delta c_w) \cdot (\delta c_w / \delta R) + (\delta w_i / \delta R)] - w_i^* [\delta c_w / \delta R] \quad (8)$$

طبق فرمول بالا، که بر اساس مطالعه گایارتی و باربیر (Gayarti and Barbier, 2000) است، خالص تغییرات رفاه عبارت است از: اثر تغییر در سطح سفره آبهای زیرزمینی روی مقدار تولید نهایی آب منهای هزینه استخراج هر واحد آب. تغییرات نهایی در هزینه‌های پمپاژ نیز هزینه‌های کل پمپاژ آب را تحت تأثیر قرار می‌دهد ($w_i^* [\delta c_w / \delta R]$) ولی اگر هزینه پمپاژ آب برای فناوری داده شده ثابت بماند می‌توان از این عبارت صرف نظر کرد. بنابراین اثر تغییر در نهادۀ آب به واسطه

تأثیر کاهش سطح ...

تغییر در سطح آبهای زیرزمینی به هر دو صورت مستقیم $(\delta w / \delta R)$ و غیر مستقیم، از طریق اثرهای نهایی تغییر در هزینه های پمپاژ روی نهاده آب $((\delta c_w / \delta R) (\delta c_w / \delta w_i))$ وارد محاسبات می شود. انتظار می رود که، با توجه به شرایط منطقه و مطالعه، افزایش در سطح آبهای زیرزمینی یا به عبارت دیگر کاهش عمق چاهها باعث سود اجتماعی و یا حداقل حفظ رفاه در سطح اولیه شود، در حالی که کاهش در سطح آبهای زیرزمینی، که با افزایش هزینه های پمپاژ و تغییر در بهره وری همراه است، باعث کاهش رفاه یا کاهش مازاد تولید کنندگان شود.

شاخص مقداری دیویژیا

از شاخص دیویژیا برای اندازه گیری تغییر فنی، تغییر بهره وری، مازاد مصرف کننده، شاخصهای ترجیحات و ترکیب کردن نهاده ها در برآورد تابع تولید استفاده می شود. مبانی نظری این شاخص را ریچتر، گورمن، هیلینگر و هالتن پایه گذاری کرده اند (Hulten, 1973). استفاده از این شاخص باعث کاهش متغیرهای مستقل، کاهش همخطی، افزایش دقت در رگرسیون و برازش بهتر خواهد شد.

شاخص دیویژیا مجموع موزونی از نرخهای رشد است که در آن وزنها، سهم هر نهاده از ارزش کل تولید است. فرض کنید: $\{x_i(t), \dots, x_n(t)\}$ مقدار نهاده ها در زمان t و $\{P_i(t), \dots, P_n(t)\}$ بردار قیمت نهاده ها باشد. اگر $a(t)$ بر مسیر x ها در فاصله زمانی $[O, T]$ دلالت داشته باشد، آنگاه شاخص دیویژیای نهاده ها در فرم پیوسته اش به صورت زیر تعریف می شود:

$$D(\Gamma) = \exp \left\{ \int_{\Gamma} \left(\sum_{i=1}^n (P_i(t) \cdot x_i(t) / (P_j(t) \cdot x_j(t)) \cdot (x_i(t) / x_i(t)) \right) \cdot \alpha(t) \cdot d\alpha(t) \right\} \quad (9)$$

در رابطه بالا نقطه قرار گرفته روی متغیر بر مشتق نسبت به زمان و φ بر قیمت های نرمال شده به وسیله سهمهای ارزش، که به صورت زیر تعریف می شود، دلالت دارند:

$$\varphi = [(P_i(t) / P_j(t) X_j(t)), \dots, (P_n(t) / \sum P_j(t) X_j(t))] \quad (10)$$

که در آن P_j قیمت هر واحد محصول و X_j مقدار تولید محصول و t منحنی توضیح داده شده به وسیله $\alpha(t)$ است. همچنین $0 \leq t \leq T$ می باشد.

فرم دیگری از شاخص دیویژیا، که معادل فرمهای قبل است، به صورت زیر تعریف می‌شود (هژبر کیانی، ۱۳۷۸):

$$D = \prod_{i=1}^n X_i^{V_i} \quad (11)$$

که در آن V_i به صورت زیر تعریف می‌شود و سهم هر نهاده از کل هزینه‌ها را نشان می‌دهد:

$$V_i = (P_i X_i / \sum_{i=1}^n P_j X_j) \quad (12)$$

در مطالعه حاضر برای دستیابی به بهترین برازش و رگرسیون، که تمام خصوصیات یک رگرسیون خوب راداشته باشد و درعین حال اثر مهمترین متغیر یعنی آب را به خوبی بر تولید و رفاه اجتماعی نشان دهد، از شاخص دیویژیا در تجزیه و تحلیل‌ها استفاده می‌کنیم. از دیگر دلایل استفاده از این شاخص می‌توان به سایر خصوصیات مطلوب آن مانند کم رنگ‌تر کردن اثر سایر متغیرها و جلوگیری از همخطی بین آنها و غیره اشاره کرد.

برای محاسبه هزینه پمپاژ آب یا هزینه استخراج آب از چاه به دو روش می‌توان عمل کرد؛ روش اول استفاده از نفقه پرداختی باغداران بابت دریافت آب می‌باشد. نفقه چاه مبلغ معینی است که سالی چند نوبت بابت هزینه‌های چاه آب، موتورخانه، کانالهای انتقال آب و ... از کشاورزان دریافت می‌شود. از تقسیم میزان کل نفقه یک چاه در طول سال برحسب ریال بر میزان کل آبکشی چاه در طول سال برحسب متر مکعب می‌توان هزینه هر متر مکعب آب استخراج شده را به دست آورد. روش دوم استفاده از هزینه حفر و تجهیز چاه (شامل پمپ، موتور، لوله، کابل و ...) و سپس سرشکن کردن این هزینه‌ها در طول سالهای عمر مفید آنهاست که البته هزینه‌های نگهداری، تعمیرات و سوخت به این هزینه‌ها اضافه می‌شود و در نهایت از تقسیم این هزینه بر میزان کل آبکشی از چاه در طول سال، هزینه هر متر مکعب آب استخراج شده به دست می‌آید.

جامعه آماری مورد نظر در این مطالعه پسته کاران شهرستان زرنند است. شهرستان زرنند یکی از شهرستانهای استان کرمان به شمار می‌آید که سطح زیر کشت پسته آن ۴۵ هزار هکتار است. از این مقدار سطح زیر کشت حدود ۸ هزار هکتار را نهال و ۳۷ هزار هکتار را درخت بارور تشکیل می‌دهد. این اراضی طبق تقسیمات آب منطقه‌ای، در دو دشت زرنند و دشت سیریز پراکنده شده‌اند. روش

تأثیر کاهش سطح ...

نمونه‌گیری در این تحقیق از نوع خوشه‌ای دو مرحله‌ای است که خوشه‌های اصلی آن را منابع آبی یا چاه‌های بهره‌بردار و خوشه‌های فرعی آن را بهره‌برداران پسته‌کاردر برمی‌گیرند. در مرحله اول با استناد به روابط و فرمولهای نمونه‌گیری، تعداد ۴۵ حلقه چاه انتخاب شد و در مرحله بعد تعداد ۶ تا ۲ پرسشنامه از بهره‌برداران هر حلقه چاه تکمیل گردید. در نهایت پس از حذف پرسشنامه‌های ناقص، تعداد ۱۸۰ پرسشنامه، که ۱۳۶ مورد آن مربوط به دشت زرنند و ۴۴ مورد مربوط به دشت سیریز بود، تکمیل گردید. چون درمورد محصول پسته با سال‌آوری در تولید مواجهیم و این امر روی نهاده‌های مصرفی هم اثر می‌گذارد، لذا پرسشنامه‌ها برای سالهای ۱۳۸۱-۸۲ و ۱۳۸۲-۸۳ تکمیل و سپس برای هر بهره‌بردار از میانگین‌گیری استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز از نرم افزارهای Eviews و Excel استفاده گردید.

یافته‌های این بررسی

به دلیل تشابه زیاد وضعیت چاهها و سفره‌های آب، هزینه پمپاژ هر متر مکعب آب و سیستمهای آبیاری و روشهای تولید در دو دشت، یک تابع تولید واحد برای هر دو تخمین زده شد و برای تخمین این تابع هر بار یک یا دو متغیر خارج دیویژیا قرار گرفت و برازش انجام شد. پس از برازش انواع مختلف توابع تولید و تغییر ترکیب دیویژیا، سرانجام تابع تولید چند جمله‌ای درجه دوم از بین انواع مختلف توابع تولید تخمین زده شده، همچون کاب داگلاس و متعالی و دبرتین و ترانسلوگ و غیره، بهترین فرم برای رسیدن به هدفهای این بررسی مشخص گردید که نتایج آن در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. نتایج برآورد تابع تولید پسته

| متغیر | پارامتر | ضریب | انحراف استاندارد | آماره t |
|------------------------|------------------|--------------------------|-------------------------|---------|
| عرض از مبدأ | C | ۴۰۵/۶۶ | ۱۸۰/۴۱ | ۲/۲۴* |
| آب (متر مکعب) | Wat | ۰/۰۲۴ | ۰/۰۱۶ | ۱/۴۵ |
| دیویژیا | Div | ۸/۶۹ | ۶/۸۷ | ۱/۲۶ |
| توان دوم آب (متر مکعب) | Wat ² | -۱/۳۱ × ۱۰ ^{-۷} | ۲/۴۳ × ۱۰ ^{-۷} | -۰/۵۴ |
| توان دوم دیویژیا | Div ² | ۰/۰۲۳ | ۰/۰۲۸ | ۰/۸ |

اقتصاد کشاورزی و توسعه - شماره ۴۹

| | | | | |
|------------------------------|----------------|--------|-------|--------|
| کار ماشینی (ساعت) | T | -۱۰/۹۲ | ۴/۳۶ | -۲/۵* |
| توان دوم کار ماشینی (ساعت) | T ² | ۰/۰۷ | ۰/۰۲ | ۳/۴۱** |
| نیروی کار (نفر روز) | L | ۴/۴۷ | ۶/۰۱ | ۰/۷۴ |
| توان دوم نیروی کار (نفر روز) | L ² | ۰/۰۱۲ | ۰/۰۲ | ۰/۵۹ |
| اثر متقابل آب و دشتها | Dwat | ۰/۰۰۷ | ۰/۰۱۳ | ۰/۵۹ |

مأخذ: یافته های تحقیق *: معنیدار در سطح ۵ درصد **: معنیدار در سطح ۱ درصد

شاخص دیویژیا شامل متغیرهای کودشیمیایی و سم، کوددामी و سطح زیرکشت است. مقدار ضریب تعیین و آماره دوربین واتسن برای تابع برازش شده به ترتیب ۰/۶۵ و ۱/۸۹ به دست آمد. عدد مربوط به آماره دوربین واتسن طبق جدول در ناحیه نبود خودهمبستگی قرار می گیرد. تابع تولید نشان داده شده بهترین فرم تابعی از نظر خصوصیات بهترین برازش است و طبیعت داده ها به نحوی است که توجیه بالایی از تغییرات متغیر وابسته به وسیله متغیرهای مستقل را نشان نمی دهد. معنیداری ضرایب با علامت ستاره مشخص شده است. همان طور که از جدول پیداست، نیروی کار و شاخص دیویژیا، که نشاندهنده بقیه نهاده هاست، اثر معنیداری بر تولید ندارند و این مسئله در اغلب مدل‌های تخمین زده شده وجود دارد. کار ماشینی دارای اثر منفی بر تولید است. برای نشان دادن اثر متقابل بین مصرف آب و هر کدام از دشتها بر تولید پسته از حاصل ضرب یک متغیر دامی در متغیر آب استفاده شد که مقدار آن برای دشت زرنند ۱ و برای دشت سیریز صفر به دست آمد و، همان طور که در جدول ادیده می شود، اثر آن معنیدار نیز نشد؛ به این معنی که بین مصرف آب در دو دشت زرنند و سیریز تفاوتی وجود ندارد. با استفاده از این تابع، ارزش بازاری آب نیز تعیین شد و ارزش بهره‌وری نهایی آب یا همان قیمت سایه ای آب طبق رابطه ۷ معادل ۷۱۹/۸۶ ریال به ازای هر متر مکعب به دست آمد.

برای بررسی رابطه هزینه، که در رابطه ۲ نشان داده شده است، باید هزینه استخراج هر متر مکعب آب از چاهها از طریق روشهای ذکر شده تخمین زده شود. در این مطالعه از روش دوم استفاده گردید، چون در روش اول ممکن است بهره برداران در مورد میزان نفقه پرداختی اغراق کنند. از طرفی روش دوم در واقع نفقه پرداختی را لحاظ می کند و چون بیشتر اطلاعات مورد نیاز آن به صورت مستند دریافت می شود، لذا دقیقتر از روش اول است. در این روش هزینه سالانه مربوط به

تأثیر کاهش سطح ...

وسایل پمپاژ آب و هزینه سالانه حفر چاه و خدمات و تعمیرات و غیره بر میزان کل آب استحصال شده تقسیم می‌شود. در این باره ابتدا یک چاه نمونه انتخاب شد و اطلاعات این چاه نمونه شامل عمق چاه، دبی و قطر لوله جداره چاه از میانگین گیری این پارامترها برای کل چاهها به دست آمد. سپس برای این چاه نمونه، که دارای عمق ۱۱۰ متر و متوسط دبی ۹/۴ لیتر بر ثانیه و قطر لوله جداره ۱۲ اینچ بود، قیمت‌های ادوات و هزینه های سالانه تعیین و از آنها برای تعیین هزینه پمپاژ هر متر مکعب آب استفاده گردید. در مطالعه حاضر هزینه های ثابت در نظر گرفته نشد و تنها استهلاک سالانه و سود سرمایه وارد محاسبات گردید؛ زیرا ظرفیت احداث چاه در منطقه پر شده بود و از این رو احداث چاه جدید به علت بحرانی کردن وضعیت سفره های آب زیرزمینی منطقه ممنوع بود. در جدول ۲ سرمایه انباشته شده در یک چاه بهره برداری، که خصوصیات مشابه چاه نمونه دارد، نشان داده شده است. جدول ۳ هزینه استهلاک و بهره سالانه این سرمایه های انباشته شده و متوسط هزینه استخراج هر متر مکعب آب را، که از تقسیم کل هزینه سالانه پمپاژ آب بر متوسط میزان کل آبکشی چاه نمونه (۲۶۰۰۶۴ متر مکعب) به دست می‌آید، نشان می‌دهد.

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

| نام وسیله | قیمت نو (میلیون ریال) | طول عمر | ارزش اسقاط (میلیون ریال) |
|-------------------------------------|-----------------------|---------|--------------------------|
| پمپ ۶ طبقه | ۴ | ۸ | ۰/۵ |
| موتور برق شناور با قدرت ۶۰ اسب بخار | ۱۱ | ۱۰ | ۱ |
| لوله آبد ۴ اینچ | ۶/۵ | ۱۰ | ۱ |
| سیم کابل (۱۲۰ متر) | ۱۲ | ۱۰ | ۲ |
| لوله جداره چاه ۱۲ اینچ | ۵۰ | ۱۰ | - |
| ترانس ۱۰۰ آمپر با امتیاز برق | ۱۰۰ | ۱۰ | - |
| یک عدد تابلوی برق | ۶ | ۱۰ | - |
| هزینه حفر چاه | ۲۷/۵ | - | - |

مأخذ: سازمان آب منطقه ای و شرکتهای مرتبط با فروش ادوات چاههای بهره برداری

جدول ۳. محاسبه هزینه استخراج هر متر مکعب آب از چاه در سال ۱۳۸۲-۸۳

| مقدار | نوع هزینه |
|-------|-----------|
|-------|-----------|

اقتصاد کشاورزی و توسعه - شماره ۴۹

| | |
|-------|---|
| ۱۹/۵ | متوسط استهلاك سالانه هزینه های ثابت (میلیون ریال) |
| ۳/۶۹ | بهره مربوط به سرمایه های ثابت با نرخ ۱۷ درصد (میلیون ریال) |
| ۵۰ | هزینه متغیر مربوط به تعمیرات و سوخت و نگهداری (میلیون ریال) |
| ۷۳/۱۹ | کل هزینه سالانه بابت پمپاژ آب (میلیون ریال) |
| ۲۸۱ | متوسط هزینه استخراج آب از چاه (ریال بر متر مکعب) |

مأخذ: محاسبات تحقیق

بنابراین می توان طبق رابطه ۴، تابع رفاه اجتماعی را تشکیل داد و با استفاده از آن، طبق روابط ۵ و ۶، مقادیر بهینه آب و نهاده های دیگر را محاسبه و در مورد مصرف در حد بهینه و بیشتر و کمتر از آن اظهار نظر کرد. نتایج این محاسبه در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۴. مقادیر بهینه اقتصادی مصرف نهاده ها

| نوع بهره وری | نهاده متغیر | آب | کار ماشینی | نیروی کار |
|---------------------------------|-------------|--------|------------|-----------|
| بهره وری نهایی | MP_x | ۰/۰۲۷ | -۷/۱۴ | ۵/۷۴۲ |
| بهره وری متوسط | AP_x | ۰/۱۱ | ۴۲/۸۱ | ۲۱/۸۱ |
| ارزش بهره وری نهایی | VMP_x | ۷۱۹/۸۶ | -۱۸۹۲۱۰ | ۱۵۲۱۶۳ |
| قیمت نهاده/ ارزش بهره وری نهایی | VMP_x/P_x | ۳/۱۸ | -۷/۴۹ | ۴/۳۵ |

مأخذ: یافته های تحقیق

در جدول بالا MP_x ، AP_x ، VMP_x به ترتیب عبارت از بهره وری نهایی، بهره وری متوسط و ارزش بهره وری نهایی است. بهره وری نهایی مشتق اول تابع تولید نسبت به نهاده می باشد. بهره وری متوسط از تقسیم تولید بر مقدار نهاده به دست می آید و اگر قیمت محصول در بهره وری نهایی و نهاده ضرب شود، ارزش بهره وری آن نهاده حاصل می شود.

نتایج جدول ۴ نشان می دهد که از نهاده های آب و نیروی کار کمتر از حد بهینه و از نهاده کار ماشینی بیشتر از حد بهینه استفاده می شود. در مورد شاخص دیویژیا، چون شامل نهاده های کود شیمیایی و کود دامی و سم و سطح زیر کشت است، به راحتی نمی توان نظر داد.

بهره وری نهایی به معنی تغییر تولید به ازای آخرین واحد نهاده است و همان طور که دیده می شود با استفاده از یک واحد اضافی آب بر حسب متر مکعب، ۰/۰۲۷ کیلوگرم بر میزان تولید افزوده می شود. در مورد کار ماشینی اضافه کردن یک ساعت دیگر، ۷/۱۴ کیلوگرم از تولید خواهد

تأثیر کاهش سطح ...

کاست . بهره وری متوسط به معنی تولید متوسط هر واحد نهاده متغیر است؛ به طور مثال هر متر مکعب آب ۰/۱۱ کیلوگرم به تولید کل می افزاید. در ادامه به محاسبه اثر تغییر در سطح آبهای زیرزمینی بر رفاه اجتماعی پرداخته می شود. برای این کار از رابطه ۸ استفاده می گردد. در این رابطه باید نسبتهای $\delta w / \delta c w$ و $\delta R / \delta c w$ معلوم گردد. برای تعیین $\delta w / \delta c w$ از تابع تولید برازش شده استفاده می گردد.

$$\delta s / \delta w = 0$$

$$P_y (\beta_1 + 2\beta_3 x w + \beta_9 x D_1) = cw$$

$$w^* = [(\beta_1 + \beta_9 D_1) P_y - cw] / (-2\beta_3 x P_y)$$

$$\delta w / \delta cw = 1 / (2\beta_3 x P_y)$$

برای تعیین نسبت $cw / \delta R$ یک تابع تخمین زده می شود و هزینه پمپاژ آب روی متغیرهای مربوط به چاههای بهره برداری برازش می گردد. نتایج این رگرسیون در جدول ۵ نمایش داده شده است .

جدول ۵. نتایج برازش هزینه پمپاژ روی متغیرهای چاهها

| متغیر | پارامتر | ضریب | انحراف استاندارد | آماره t |
|-------------------------|---------|---------|------------------|---------|
| جزء ثابت | C | -۱۷۹/۱۱ | ۳۶۲/۱۴ | -۰/۴۹ |
| عمق چاه (متر) | R | ۴/۵۶ | ۴/۳۱ | ۱/۰۶ |
| تخلیه سالانه (متر مکعب) | takh | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۰۷ | ۳/۶۹** |
| دبی چاه (لیتر بر ثانیه) | debi | -۷۱/۰۸ | ۲۷/۴۴ | -۲/۵۹** |
| ضریب انتقال پذیری | ent | ۰/۹۳ | ۰/۵۵۸ | ۱/۶۶ |

مأخذ: یافته های تحقیق **: معنیداری در سطح ۱ درصد

مقدار ضریب تعیین و آماره دورین واتسن برای این رگرسیون به ترتیب ۰/۷۷ و ۲/۱ به دست آمد. طبق جدول فوق، دبی بر هزینه پمپاژ چاه اثر معکوس دارد؛ یعنی با افزایش آن هزینه پمپاژ کاهش می یابد. برای عمق چاه (که معادل سطح آبکشی یا سطح آبهای زیرزمینی در نظر گرفته شده است) و میزان تخلیه سالانه و ضریب انتقال پذیری، مقدار ضریب مثبت به دست آمده است. یعنی با افزایش این پارامترها، هزینه پمپاژ آب افزایش می یابد. ضریب انتقال پذیری توسط سازمان آب

منطقه‌ای برای هر ناحیه از سفره‌های آب زیرزمینی براساس تقسیمبندیهای این سازمان مشخص شده و از حاصل ضرب ضریب هدایت هیدرولیکی سفره در پهنای سفره آب به دست می‌آید. این ضریب یکی از فاکتورهای اصلی سفره آب به شمار می‌آید (میگل و تولین، ۱۳۷۹). بنابراین با داشتن این اطلاعات و با استفاده از رابطه ۸ می‌توان مقدار ds/dr را به دست آورد. این مقدار معادل $430012 -$ ریال به ازای هر متر و نشان‌دهنده کاهش رفاه یا مازاد اجتماعی بهره برداران به ازای یک متر کاهش در سطح آبهای زیرزمینی در چاه نمونه‌ای بامشخصات یادشده (کارکرد سالانه ۵۶۴۰ ساعت و میزان برداشت سالانه $190857/6$ متر مکعب آب) است. در حال حاضر مقدار برداشت سالانه از آبهای زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه در مجموع دو دشت 267677054 متر مکعب در سال است. از طرفی مقدار کاهش سطح سفره‌های آب زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه، برطبق آخرین مطالعات سازمان آب منطقه‌ای، به طور متوسط $1/3$ متر در سال است. این مقدار باعث ایجاد کسری مخزن یا بیلان منفی به اندازه ۸۵ میلیون متر مکعب می‌شود (وزارت نیرو، ۱۳۸۱). بنابراین با تناسب‌گیری می‌توان مقدار کاهش کلی رفاه برای این افت سالانه را محاسبه کرد (جدول ۶):

جدول ۶. تغییرات رفاه اجتماعی بر اثر کاهش سطح آبهای زیرزمینی

| مبلغ (ریال) | شرح |
|-------------|---|
| ۴۳۰۰۱۲ | مقدار کاهش رفاه به ازای یک متر کاهش سطح آب در چاه نمونه |
| ۶۰۳۰۹۱۰۲۶ | کل میزان کاهش رفاه برای منطقه مورد مطالعه |
| ۲/۲۵ | مقدار کاهش رفاه به ازای هر متر مکعب آب |
| ۱۹۱۲۵۰۰۰۰ | کل میزان کاهش رفاه تولیدکنندگان به دلیل کسری سالانه مخزن در منطقه |
| ۱۳۴۰۲ | متوسط کاهش رفاه به ازای هر هکتار زمین در منطقه مورد مطالعه |
| ۲۳۰۶۲ | متوسط مقدار کاهش رفاه به ازای هر بهره بردار در نمونه مورد بررسی |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که از جدول ۶ پیداست، مقدار کاهش رفاه به ازای هر هکتار سطح زیرکشت پسته 13402 ریال است. این مقدار از تقسیم کل میزان کاهش رفاه بر کل سطح زیرکشت منطقه به دست آمده است. علاوه بر این، مقدار کاهش رفاه به ازای $1/3$ متر افت سالانه در آبهای زیرزمینی، که بیلان

تأثیر کاهش سطح ...

منفی ۸۵ میلیون متر مکعبی را به همراه دارد، ۱۹۱/۲۵ میلیون ریال است. این مبلغ مقداری است که از رفاه کل بهره برداران کم شده و باید به نحوی جبران شود. مقدار کاهش رفاه به ازای هر مترمکعب ۲/۲۵ ریال به دست آمد. اگر این مقدار در متوسط مصرف آب برای بهره برداران نمونه، (۱۰۲۵۰ مترمکعب) ضرب شود، متوسط مقدار کاهش سود اجتماعی برای هر بهره بردار در نمونه مورد بررسی به دست می‌آید. در ضمن در رابطه ۱۲ مقدار $\delta w / \delta R$ برابر صفر در نظر گرفته شده است، زیرا افزایش R از دو طریق باعث کاهش رفاه می‌شود: اول به واسطه افزایش هزینه های پمپاژ ($\delta w / \delta c_w$) که قبلاً درباره آن توضیح داده شد، و دوم به دلیل تغییر در توانایی دسترسی به آب ($\delta w / \delta R$). البته این اثر ثانویه زمانی رخ می‌دهد که یک تغییر در عمق چاه باعث کاهش سطح آبهای زیرزمینی به زیر سطح قابل دسترس لوله های فرو رفته در چاه شود. معمولاً این مسئله در طول یک فصل رشد غیرمحمتمل است. بنابراین از مقدار $\delta w / \delta R$ در محاسبات چشمپوشی شده است (Deocaluwe, Patry and Savard, 2004).

نتیجه گیری و پیشنهاد

- مشاهده می‌شود که افت سالانه آبهای زیرزمینی و برداشت بی‌رویه و آزاد از آن، تأثیر زیادی در سود کشاورزان و رفاه اجتماعی کلی آنها خواهد داشت. بنابراین باید برداشت از منابع آب زیرزمینی با مدیریت دقیق و اصولی صورت بگیرد و نظارت دقیقتری بر میزان برداشت اعمال شود.

- باتوجه به اینکه افت آبهای زیرزمینی باعث ایجاد هزینه های جنبی می‌شود و رفاه اجتماعی را می‌کاهد و از طرفی، طبق یافته های این مطالعه، کاهش سطح آبهای زیرزمینی، مازاد کلی تولیدکنندگان یا رفاه اجتماعی کلی آنها را کاهش خواهد داد، بنابراین به عنوان یک ابزار قیمتی پیشنهاد می‌شود که باتوجه به بازده آبیاری منطقه، مابه التفاوت بین ارزش بهره وری نهایی و هزینه پمپاژ هر مترمکعب آب (که نشاندهنده مازادی است که نصیب تولیدکنندگان می‌شود) از آنها دریافت و صرف احیای منابع آب و بهبود سیستمهای آبیاری منطقه و جلوگیری از کاهش اتلاف آب شود تا از این طریق زیانهای رفاه اجتماعی جبران گردد. در این مطالعه اگر مقدار ارزش بهره وری نهایی آب یعنی (۷۱۹/۸۶ ریال) در متوسط بازده ۵۰ درصد برای آبیاری منطقه ضرب و مقدار ۲۸۱

ریال به عنوان هزینه پمپاژ آب از آن کم شود، عدد ۷۹ ریال به ازای هر مترمکعب یا همان مابه‌التفاوتی که باید از بهره برداران دریافت گردد، به دست می‌آید. این مقدار را به عنوان مثال می‌توان مبنایی برای دریافت حق النظاره سازمان آب منطقه‌ای در نظر گرفت.

- کشاورزان منطقه را باید از آثار کاهش سطح آبهای زیرزمینی آگاه کرد و به ترویج و تشویق آنها به منظور مصرف بهینه آب پرداخت. این کار را می‌توان از طریق اداره ترویج مدیریت جهاد کشاورزی و کارشناسان مدیریت آب منطقه‌ای شهرستان انجام داد.

- برای جلوگیری از اتلاف منابع آب و کاهش بیش از حد سطح آبهای زیرزمینی می‌توان از راههای غیرقیمتی، مانند اعمال محدودیتها و کنترلهایی برای برداشت، استفاده کرد. از جمله راههای غیرقیمتی دیگر می‌توان به نصب کنتورهای حجمی بر خروجی چاههای بهره برداری و ملزم کردن کشاورزان به استخراج کمتر آب در طول روز از طریق اعمال ساعت خاموشی و غیره اشاره کرد. البته اجرای نتیجه‌بخش این گونه سیاستها مستلزم وجود سیستم نظارتی دقیقی است و به نظر می‌رسد که در این باره سیاست قیمتگذاری به تنهایی نمی‌تواند مؤثر باشد و بهتر است که سیاستهای مدیریت عرضه و تقاضای آب به طور همزمان مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

۱. چیدری، ا.ح. و ح. ر. میرزایی (۱۳۷۸)، روش قیمتگذاری و تقاضای آب کشاورزی: باغهای پسته شهرستان رفسنجان، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هفتم، شماره ۲۶.
۲. حسین زاده فیروزی، ج. و ح. سلامی (۱۳۷۸)، برآورد ارزش اقتصادی نهاده های آب، زمین و نیروی کارخانوادگی در تولید چغندر قند، مجموعه مقالات سومین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، مؤسسه پژوهشهای برنامه ریزی و اقتصاد کشاورزی، ۵۴۷-۵۶۱.
۳. میگل م. و ج. تولین (۱۳۷۹)، نشت و آبهای زیرزمینی، ترجمه دکتر حیدرعلی کشکولی، انتشارات دانشگاه چمران اهواز.

تأثیر کاهش سطح ...

۴. وزارت نیرو ، شرکت سهامی آب منطقه ای کرمان (۱۳۸۱)، امور مطالعات منابع آب ، گزارش دشتهای زیر حوزه زرنند.
۵. هژبرکیانی ، ک. (۱۳۷۸) ، بررسی و تعیین مقدار بهینه اقتصادی استفاده از نهاده ها در کشت گندم آبی ، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه ، شماره ۲۶ .
6. Deocaluwe, B. , A. Patry and L. Savard (2004), When water is no longer heaven sent: Comparative pricing analysis in a AGE model, *Econpapers*.
7. Domenico, P. , D. V. Anderson and C. Case (1968), Optimal ground water mining , *Water Resources Research* , 4(2): 247 -255 .
8. Egan, K. J. , J. A. Herriges, C. L. Kling and J. A. Downing (2004), Recreation demand using physical measures of water quality, *Econpapers*.
9. Gayarti, A. and E. Barbier (2000), Valuting groundwater recharge through agricultural production in the Hadejia-Nguru westland in northern Nigeria, *Agricultural Economics*, 22:247-259.
10. Gisser, M. and D. A. Sanchez (1980) , Competition versus optimal control in ground water pumping , *Water Resources Research* , 16(4): 638 – 642 .
11. Gomez, J. A. and L. Risego (2004), Irrigation water pricing : Differential impacts on irrigated farms, *Agricultural Economics*, 31:47-66.
12. He, L. and W. Tyner (2004) , Improving irrigation water allocation efficiency using alternative policy option in Egypt , *Econpapers*.
13. Hulten , R . (1973) , Divisia index number, *Econometrica* , vol. 41(6) : 1017-1024.

14. Pitafy B. and J. Rumasset (2003), Efficient groundwater pricing and watershed conservation finance ,online in : [Http://agecon.lib.umn.edu](http://agecon.lib.umn.edu)
14. Thompson, R. B. (1973) , Forecasting water use for policy making : a review , Water Resources Research, 9 (4) : 792 – 799 .
-