نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۴، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۹، ص. ۲۸۷-۲۷۹

Journal of Agricultural Economics and Development
Vol. 24, No. 3, Fall 2010, p. 279-287

تخمین آب اضافی مصرف شده در بخش کشاورزی

(مطالعه موردی: بخش زراعت شهرستان بشرویه)

تکتم کنعانی[1*]- محمود صبوحی صابونی[2]

تاریخ دریافت:۸۷/۸/۲۵
تاریخ پذیرش:۸۹/۱۰/۲۹

چکیده

وجود برداشتهای متفاوت نسبت به مقوله کارایی در ارتباط با آب مصرفی در بخش کشاورزی ممکن است از توسعه مناسب سیاستهای حفظ منابع آب جلوگیری کند، خصوصا هنگامی که تاکید بر افزایش کارایی مصرف آب از طریق بهبود در سیستمهای آبیاری باشد. هدف اصلی مطالعه حاضر برآورد مقدار آب اضافی مصرف شده برای نمونه ای متشکل از ۱۵ مزرعه به روش تصادفی ساده واقع در استان خراسان جنوبی بین سالهای ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۵ با استفاده از رهیافت تحلیل پوششی داده ها می‌باشد نتایج نشان داد که ارتباط بسیار ضعیفی بین سیستم های آبیاری و مقدار مصرف آب اضافی وجود دارد. مدیریت نقش موثری در کارائی آب مصرفی نشان داد رابطه مثبتی بین مقدار آب اضافی و سن کشاورز و نیز رابطه منفی بین مقدار آب اضافی و اندازه زمین دیده شد. همچنین تفاوتهایی در مقدار آب اضافی مصرف شده میان مزارع واقع شده در دو موقعیت مکانی مختلف (بخش شرقی و جنوبی) نیز نشان داده شد. با توجه به یافته ها، مزارع کارا می‌تواند به عنوان معیاری جهت بهبود کارایی آب آبیاری در منطقه مورد مطالعه، مورد توجه قرار بگیرند.

واژه های کلیدی: آب اضافی، تحلیل پوششی داده ها، مدیریت منابع آب

مقدمه

بعد از کنفرانس دوبلین (۱۹۹۲) این شعار که آب بایستی به عنوان یک کالای اقتصادی در نظر گرفته شود مطرح و کراراً تکرار شده است. همچنین مطرح شد که اگر با منابع آب به طور صحیحی به عنوان یک کالای اقتصادی برخورد شود مسایل کمیابی آب، مصرف بی رویه و کاهش کیفیت آن حل خواهد شد (۳). استفاده بیش از حد از منابع آب سطحی و زیرزمینی (قنات، چاه، رودخانه، ...) منجر به کاهش حجم ذخایر آب در مناطق مختلف گردیده است. بدین منظور جهت پاسخگویی به تقاضای رو به گسترش در خصوص منابع آبی، سیاستهایی از طرف دولتها اعمال گردید. برخی از این سیاستها که دولت با هدف حمایت از زارعین و بعضاً مصرف کنندگان در بعضی نهاده های اصلی کشاورزی از قبیل آب آبیاری به کار گرفت موجب افزایش بی رویه در مصرف آب آبیاری شد (برخی از این سیاستها ارائه یارانه به نهاده های تولید می‌باشد. به عنوان مثال در خصوص آب، یارانه سوخت مصرفی برای استحصال آب و آبهای سطحی که یا هزینه گرفته نمی شود و یا آنچه گرفته می‌شود خیلی کمتر از هزینه فرصت آب است) به طوریکه تولید پایدار محصولات کشاورزی را در معرض تهدید قرار داد و این امر در سالهای اخیر منجر به تقویت نقش مدیریت تقاضای آب و بررسی اثرات آن بر بهره برداری از منابع آب گردیده است (۲). اسفوکلئوس (۲۶) استوارت و همکاران (۲۷) و محققین موسسه کانزاس واتر (۲۰) معتقدند که کاهش تقاضای آب از طریق افزایش کارائی، راهی موثر و کم هزینه در توسعه منابع آبی می‌باشد. از نظر مارلو (۲۲) موضوع کارائی آب مصرفی کاملا پیچیده و اغلب غیر قابل فهم می‌باشد. او کارایی آب مصرفی را به عنوان مقدار محصول تولیدی به ازای هر واحد از آب مصرفی و کارایی اقتصادی آب را به عنوان ارزش محصول تولیدی به ازای هر واحد از حجم آب مصرفی بیان می کند. در هر دو تعریف آب مصرفی اشاره به آب استفاده شده بوسیله محصول یا تبخیر و تعرق دارد. از نظر روگرس و همکاران (۲۴) کارایی آب مصرفی یکی از ویژگیهای سیستم آبیاری است و در واقع نسبتی بین آب در دسترس برای استفاده بوسیله محصول و آب تحویلی به مزرعه می‌باشد و هر سیستم آبیاری بوسیله دامنه ای از کارایی های مخصوص به خود مشخص می‌شود، به عنوان مثال سیستمهای آبیاری غرقابی دارای کارایی بین۵۰ تا۶۰ درصد و سیستمهای قطره ای بین ۷۵ تا ۹۵ درصد می‌باشند. بر اساس

۱- کارشناس ارشد اقتصاد کشاورزی، عضو هیات علمی مؤسسه آموزش عالی اسرار
(*- نویسنده مسئول: Email:toktam.kanani2008@gmail.com)
۲- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

Archive of SID
www.SID.ir

یافته های آنگر و هاول (۲۸) از ویژگیهای یک زمین زراعی ظرفیت آب موجود در خاک[1] یا مقدار آب نگه داشته شده در خاک که بین ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی دائمی است، می باشد و عموماً تحت عنوان مقدار آب موجود در هر سانتیمتر خاک عنوان می‌شود. ظرفیت آب موجود در خاک هر منطقه بستگی به فاکتورهای خاک از قبیل بافت خاک میزان مواد آلی خاک، عمق پروفیل خاک و ویژگیهای افق خاک دارد. بر اساس یافته های ویتلسی و همکاران (۲۹) با توجه به تاثیر اینگونه فاکتورها بر کارائی آب کاربردی در کشاورزی می‌توان گفت که کارایی همه سیستمهای آبیاری درخاکهای شنی- لومی (Sandy loams) ۵ درصد پایین تر از خاکهای سیلتی لومی (Silty loams) است. فراسر و کردینا (۱۴) روش تخمین پوششی داده ها را به منظور تخمین کارائی فنی نهاده ها برای مزارع کشاورزی در استرالیا به کار بردند. در این مطالعه تاکید مستقیمی بر اینکه مقدار آب استفاده شده در کشاورزی و فروض ضمنی مانند اینکه ویژگیهای مکانی مانند بارندگی و نوع خاک بین مزارع متفاوت هستند، وجود نداشت. در بررسی حاضر برخی از این قبیل ویژگیهای مکانی (میزان بارندگی و میزان آب موجود در خاک AWS) در مدل مورد استفاده در نظر گرفته شده و تنها بر کاهش بالقوه آب مورد استفاده در مزارع تاکید میشود. حوزه های کارایی با استفاده از یک سری از مدلهای برنامه ریزی خطی محاسبه می‌شوند. میوزیک و استیوارت (۲۳) معتقدند علاوه بر ویژگیهای منطقه ای، فعالیتهای مدیریتی نقش مهمی در کارائی آب مصرفی در بخش کشاورزی بازی می‌کند. فعالیتهایی در حوزه مدیریتی وجود دارد که کشاورزان می‌توانند از آن به منظور مصرف بهینه و افزایش کارائی آب در مزارع استفاده کنند به عنوان مثال آنگر و هاول (۲۸) بر این باورند که بسیاری از این فعالیتها می‌تواند شامل افزایش مقدار ذخیره آب موجود در خاک از طریق کاهش یا حذف آبهای از دست رفته در فرایند آبهای سطحی مانند تبخیر و تعرق و عمق نشست آب به دلیل وجود علفهای هرز باشد. از نظر هاول (۱۹) کشاورزان همچنین می‌توانند به منظور مصرف بهینه از آب موجود جهت آبیاری در مزارع اطلاعات مربوط به نیاز آبی هر محصول و وضعیت آب موجود در خاک هر منطقه را در نظر بگیرند. هکسم و هدی (۱۸) اعتقاد دارند که تصمیم گیری به منظور آبیاری همچنین بستگی به توانائی کشاورزان به پیش بینی بارندگی های منطقه، که یکی از ویژگیهای تغییر پذیر می‌باشد، دارد. به علاوه، یک مدیر در مزرعه می‌تواند با کاربرد بهینه کود در سطح مزرعه استفاده از آب آبیاری راکاهش دهد. آنها همچنین تاثیر متقابلی میان کود نیتروژن و آب آبیاری در خصوص ذرت کشف کردند. مدیران مزارع می‌توانند کارائی آب مصرفی را از طریق تغییر در نوع سیستم آبیاری بوسیله قرار دادن سیستمهای سنتر پیوت[2] با لوله های قطره ای، که آب را در سطح نزدیکتری در زمین پخش می‌کند، افزایش دهند و به این ترتیب مقدار آب از دست رفته می‌تواند به مقدار زیادی کاهش یابد. همچنین جمع آوری و توزیع مجدد روان آبها در انتهای جویچه‌ها می‌تواند کارائی آب را از۵۰-۶۰ درصد به ۸۵ ۷۰ درصد افزایش دهد. بر اساس یافته های بایر و ورمن (۸) و هرمن و همکاران (۱۷) استفاده از آب بیشتر برای آبیاری محصول معمولاً به خاطر فقدان دانش در خصوص محتوی آب موجود در خاک یا میزان نیاز آبی محصولات می‌باشد و منجر به برداشتهای نادرستی درخصوص رابطه بین آب آبیاری و بازده محصول و یا ریسک گریزی می‌شود.

چاه نگین کویر در شهرستان بشرویه یکی از منابع اصلی تامین آب مورد نیاز مناطق کشاورزی است که از لحاظ جغرافیایی در مجاورت بخش شرقی (منطقه ریگ) شهرستان قرار دارد. بنا بر اطلاعات سازمان جهاد کشاورزی منطقه، دو محدوده جغرافیایی در منطقه شرقی و جنوبی شهرستان با نظارت کارشناسان کشاورزی و مدیران مزارع، دارای زمین های کشاورزی می‌باشد. قبل از سال ۱۳۸۰ در هر دو منطقه آب مورد نیاز مزارع به صورت ساعتی و از طریق کانالهای خاکی به مزارع ارسال می‌شد. نوع خاک در هر دو منطقه شنی بوده و عمده محصولات به عمل آمده پنبه، جو و گندم می‌باشد. از طرفی به منظور حفظ ذخایر آبی و افزایش کارایی منابع آب مشوقهایی نظیر دسترسی آسانتر به نهاده های کشاورزی شامل بذر، کود در مقابل فعالیت های داوطلبانه کشاورزان و مدیران مزارع در نظر گرفته شد. مصاحبه شخصی با مدیران مزارع و کشاورزان در هر دو منطقه تفاوتهایی در انگیزه های داوطلبانه کشاورزان و رعایت قوانین مربوط به استفاده از منابع آب را نشان می‌داد به گونه‌ای که اکثریت کشاورزان و مدیران در منطقه شرقی (ریگ) به دلیل نزدیکی به منبع آب انگیزه کمتری برای افزایش کارایی آب داشته و حتی برخی با پرداخت هزینه بیشتر از ساعت آبی بیشتری استفاده می‌کردند. اما در منطقه جنوبی فعالیت هایی از جمله استفاده از گونه های مقاوم به خشکی و استفاده از الگوی کشت مناسب با خاک منطقه توسط مدیران مزارع و کشاورزان اجرا می‌گردید. از سال ۱۳۸۰ افزایش سطح کشت منجر به بهره برداری بیش از حد منابع آبی گردید و بهبود در نوع سیستم آبیاری (تبدیل از آبیاری غرقابی از طریق کانالهای خاکی به کانالهای سیمانی) در جهت استفاده کاراتر از منابع آبی صورت گرفت که یکی از اهداف این تحقیق افزایش در انتقال آب به مزارع بود (۱). با توجه به آنچه گفته شد هدف مطالعه حاضر بررسی تاثیر بهبود در سیستم آبیاری بر کارایی آب مصرفی، جهت برآورد مقدار آب اضافی در سطح مزارع در دو منطقه شرق و جنوبی شهرستان مذکور با استفاده از رهیافت تحلیل پوششی داده ها می باشد. افزون بر آن،

1- Available Water Capacity (AWS)

2- Center pivot

Archive of SID

www.SID.ir

تاثیر سایر عوامل از قبیل سن کشاورزان، اندازه سطح مزارع و موقعیت مکانی مزارع نیز بررسی گردید.

مواد و روش ها

روش استفاده شده در این بررسی تحلیل پوششی داده ها است که توسط چارنز و همکاران (۹) معرفی شد و در واقع ادامه دهنده نظریه فارل (۱۲) در خصوص تخمین کارائی فنی در ارتباط با تابع تولید مرزی برای مشارکت دادن چند نهاده و چند محصول به طور همزمان با یکدیگر است. مدل تحلیل پوششی داده ها کارایی نسبی نمونه مورد مطالعه را می‌سنجد و کاهش در مصرف نهاده را با توجه به مرز کارای ساخته شده می‌توان بیان کرد. به باور امی لیلین فلد (۲۱) این مدل ناپارامتریک است به این مفهوم که نیاز به فرض های اولیه کمی در خصوص روابط بین نهاده و محصول دارد. مدل پوششی (تحلیل پوششی داده ها) یک تابع تولید مرزی به عنوان یک پوشش خطی تکه ای[1] از داده های مشاهده شده ایجاد می‌کند. این بدان معناست که مدل بهترین مزرعه عمل کننده را به عنوان مزرعه ای که حداقل مقدار نهاده ها را به منظور تولید سطح خاصی از محصول به کار می برد را شناسایی و تابع تولید مرزی تشکیل می‌شود. این مدل برای محدوده وسیعی از مسائل تجربی مانند تولیدات کشاورزی و محیط زیست نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد (25,16,7,6). این روش با استفاده از تکنیک برنامه ریزی خطی با ایجاد تابع تولید مرزی برای کشاورزانی که سطح محصول خود را با حداقل مقدار آب ممکن تولید می‌کنند به حل مساله می‌پردازد. این مزارع سپس به عنوان معیارهایی در مقابل مزارع ناکارا قرار می‌گیرند و کارائی آب استفاده شده توسط مزارع ناکارا با مزارع معیار سنجیده می‌شود. تفاوت بین مقدار آب مورد استفاده به وسیله مزارع معیار و مزارع غیرکارا به عنوان مقدار آب اضافی در نظر گرفته می‌شود (در صورتیکه مزارع با مزارعی با ویژگیهای مشابه خود مقایسه شوند به عنوان مثال ویژگیهای مشابه مکانی). در واقع مزارع معیار نقش الگوهائی را دارند که کاهش آب مورد استفاده را تخمین می‌زنند. در تجزیه و تحلیل حاضر از روش نهاده گرا استفاده شده است. در این حالت محدوده کارایی تخمین زده شده نشان دهنده این است که یک مزرعه به چه میزان قادر است تا استفاده از همه نهاده هایش را کاهش دهد که این عمل در مقایسه با بهترین مزرعه معیار ارزیابی می‌شود (۱۱). در این بررسی تنها به بررسی عدم کارایی در استفاده از یک نهاده (آب کشاورزی) پرداخته شده است. اگر به منظور فرموله کردن مساله n مشاهده را درنظر بگیریم، هر کدام از این نقاط شامل ارزشهای مشاهده شده ای برای متغیرهای توصیف شده موجود در جدول (۱) برای یک سال مشخص می‌باشد. مجموعه داده ها به این ترتیب طبقه بندی می‌شوند که مشاهدات مختلف برای هر مزرعه از سالهای مختلف به عنوان نقاط داده ای جداگانه تلقی می‌شوند و سپس داده های سالهای مختلف با یکدیگر مقایسه می‌گردند. دراین بررسی نتایج برای n=۱۰۵ مشاهده در نظر گرفته شده است. مشاهدات بوسیله ارزشهای به دست آمده برای m نهاده مختلف به منظور تولید s محصول مختلف از هم متمایز می‌شوند که در این بررسی m=۷ و s=۳ است. بردار مصرف نهاده ها برای مشاهده j به صورت $(X_1^{\,j}, X_J^{\,2}, \ldots X_J^{\,7})^T \in R^7_0$ و بردار تولید محصول $(Y_1^{\,j}, Y_J^{\,2}, Y_J^{\,3})^T \in R^3_0$ می‌باشد. این بدان معناست که مشاهده j به اندازه $X_1^{\,j}$ از اولین نهاده که در اینجا نهاده آب می‌باشد استفاده می‌کند تا مقدار $Y_1^{\,j}$ را تولید نماید (گندم آبی) و برای بقیه نهاده ها هم به همین ترتیب می باشد. در بررسی حاضر نمی توان از فرضیه بازده ثابت نسبت به مقیاس استفاده کرد، به عبارت دیگر دو برابر کردن مقدار نهاده منجر به دو برابر شدن مقدار محصول نمی گردد، بنابر این دراین تحقیق از بازده متغیر نسبت به مقیاس استفاده می‌شود. برای مقدار آب آبیاری به عنوان اولین نهاده، حوزه کارایی برای مشاهده صفر به صورت زیر می‌باشد که در آن θ^0 بوسیله برنامه ریزی خطی $(LP)^2$ به صورت زیر محاسبه می شود (۱۰و ۲۱):

$$
\begin{aligned}
&\theta^{\,0} = \min_{\theta,\lambda} \theta \\
&st. \\
&\theta x_1^{\,0} \geq \sum_{j=1}^{n} \lambda^j x_1^{\,j} \\
&x_m^{\,0} \geq \sum_{j=1}^{n} \lambda^j x_m^{\,j} \qquad m = 2,\ldots 7 \\
&y_s^{\,0} \leq \sum_{j=1}^{n} \lambda^j y_s^{\,j} \qquad s = 1,2,3 \\
&\lambda^j \geq 0 \\
&\sum_{j=1}^{n} \lambda^j = 1
\end{aligned}
\qquad (۱)
$$

یک حوزه کارایی که در تحلیل پوششی داده ها بوسیله مقدار θ نشان داده می‌شود می‌تواند ارزشی بین ۰ و ۱ داشته باشد. ارزش یک، نشان دهنده این است که مشاهده مورد نظر به عنوان بهترین عمل کننده بر روی تابع تولید مرزی قرار دارد و نیاز به هیچ گونه کاهشی در استفاده از نهاده وجود ندارد. هر ارزش θ که کوچکتر از مقدار یک باشد نشان دهنده عدم کارایی نهاده مورد نظر می‌باشد. به عبارت

1- Piecewise linear envelopment

2- Linear programming

Archive of SID

www.SID.ir

دیگر، آب به صورت اضافه مصرف شده است. در مدل فوق λ ها به عنوان متغیر های افزایشی[1] نامیده می‌شوند که توسط مدل فوق تخمین زده می‌شوند و در واقع نشان دهنده بهترین مزرعه معیار در استفاده از نهاده آب می‌باشد (۲۱). در اختیار داشتن داده های پانل برای مزارعی که در دوره مورد مطالعه در منطقه مورد نظر قرار دارند ما را قادر به آزمون تغییرات موقتی و مقطع زمانی مانند بهبود در سیستم آبیاری می‌کند. پانزده مزرعه مورد بررسی از جنبه های مختلف مانند تغییر تکنولوژی آبیاری به سمت استفاده از آبیاری غرقابی با تغییر کانالهای خاکی به سیمانی مشابه بودند که بعد از سال۸۰ روی داد. میانگین اندازه مزارع در طول دوره مورد مطالعه ۳/۲۲ هکتار می‌باشد. تمامی مزارع از محصولاتی که نیاز به آبیاری دارند استفاده می‌کردند. برای هر سال در خلال دوره های مورد نظر اطلاعات مورد نیاز جهت تولید سه محصول مختلف شامل: گندم آبی، جو آبی و پنبه جمع آوری گردید. علاوه بر داده های مربوط به تولید و نهاده، دو مشخصه مکانی در مدل درنظر گرفته شد که شامل عرضه آب در دسترس (AWC) و مقدار بارش سالانه می باشند. داده های مربوط به نهاده های مورد نظر شامل: هزینه کود ، بذر، نیروی کار (نیروی کار اجاره ای و خانواده) و هزینه های سرمایه می‌باشد. وارد کردن متغیرهای مربوط به ویژگیهای مکانی منطقه در مدل یکی از مزیتهای این روش می‌باشد چرا که مزارع تنها با معیار مربوط به خود مقایسه می‌شوند، به عبارت دیگر مزارع با ویژگیهای مشابه با هم بررسی می‌گردند. عرضه آب در دسترس[2](AWS) از نظر مفهومی منطبق با ظرفیت آب موجود در خاک می‌باشد که مقادیر آن در خاک از ۰ تا ۱۰۰ سانتیمتر تغییر می‌کند. مزیت استفاده از عرضه آب در دسترس (AWS) بر ظرفیت آب موجود در خاک (AWC) مربوط به بافت خاک است و از این رو ارزشهای AWC با تغییر عمق خاک تغییر می‌کند در حالی که AWS این تغییر را دربر ندارد و با منطقه ریشه نشان داده می‌شود (۱۵). برای محاسبه AWC از رابطه (۲) استفاده می‌شود. (محاسبه AWC در عمق ۱۰۰ سانتیمتری خاک مقادیر AWS را نشان می دهد).

$$AWC = (FC - PWP) \times DR \times MAD \qquad (۲)$$

که در این رابطه[3] FC ظرفیت زراعی بر حسب درصد حجمی رطوبت،[4] PWP نقطه پژمردگی دائم یا حد آب قابل استخراج بر حسب درصد حجمی رطوبت،[5] DR عمق توسعه ریشه ها بر حسب واحد طول و[6] MAD ضریب مدیریتی (بر حسب تعریف عبارتست از نسبت آب سهل الوصول به کل آب قابل دسترس) است که توسط فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$MAD = \frac{RAW}{AWC} \qquad (۳)$$

که در آن[7] RAW به طریق زیر محاسبه می‌شود:

$$RAW = DR(FC - \gamma_C)/100 \qquad (۴)$$

که γ_C درصد حجمی رطوبت است و نقطه ای از رطوبت خاک است که از C تا آن نقطه آب براحتی توسط گیاه قابل جذب است (۴).

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تحقیق شامل توصیف آماری کلیه متغیرهای مورد استفاده در مدل، تخمین مقدار آب اضافی و اشکال مربوطه می‌باشد.

در جدول (۱) اطلاعات مربوط به توصیف آماری متغیر های استفاده شده در مدل نشان داده شده است.

مقادیر آب اضافی با استفاده از رهیافت تحلیل پوششی داده ها برای مجموع ۱۰۵ مشاهده محاسبه گردید که در جدول (۲) نشان داده شده است.

میانگین آب اضافی در هر هکتار در خلال تمام سالها برای هر مزرعه در آخرین ستون سمت چپ جدول و میانگین آب اضافی در هر هکتار برای هر سال و هر ۱۵ مزرعه در ردیف پایین جدول نشان داده شده است. بر اساس ردیف آخر جدول میانگین مقدار آب اضافی برای هر سال از مقدار۱۲۷۵/۷۱متر مکعب در هکتار تا ۱۹۶۵۸/۱۴ متر مکعب بدون روند مشخصی در طول دوره مورد بررسی و به صورت نوسانی می‌باشد که در شکل(۱) نشان داده شده است.

با توجه به میانگین آب اضافی آبیاری برای تمام سالها در طول دوره مورد بررسی نتیجه به دست آمده در آخرین ردیف گوشه سمت چپ جدول نشان دهنده مقدار آب اضافی به اندازه ۶۶۸۵/۲۹ مترمکعب در هکتار می‌باشد. با توجه به میزان میانگین آب استفاده شده در طول دوره مورد بررسی که مقدار ۱۸۹۸۶/۹۷ مترمکعب در هکتار (جدول۱) می‌باشد، می‌توان گفت که تقریبا به اندازه ۱/۵ برابر آب مورد استفاده به صورت اضافی مصرف شده است. با مشاهده مقادیر میانگین در طرف چپ جدول برای هر مزرعه در طول تمام سالها در جدول (۲) مشاهده می‌شود که ۴ مزرعه شامل مزارع شماره ۴،۶، ۸ و۱۴ نسبت به بقیه از میانگین آب اضافی پایین تری برخوردارند به گونه ای که در طول دوره مورد بررسی، مزرعه ۴ در میان ۲۱ بار تخمین کارایی، به تعداد ۱۳ بار کارایی مطلق برابر با یک،

1- Intensity variable
2- Available water supply (AWS)
3- Field capacity
4- Permament wilting point
5- Depth of root zone
6- Maximum allowable deficiency
7- Ratio available water

Archive of SID

www.SID.ir

مزرعه ۶ به تعداد ۱۵ بار و مزارع ۸ و ۱۴ به ترتیب ۱۷ و ۱۴ بار کارایی مطلق برابر با یک داشتند به عبارت دیگر کاملا کارا بودند. بنابراین، سوالی که در این خصوص مطرح می‌شود این است که این مزارع چه ویژگیهایی دارند که دارای کارایی بالاتر (آب اضافی کمتر) نسبت به بقیه مزارع می‌باشند. مشاهده مجموعه داده ها نشان می‌دهد که این مزارع در خاکهایی با حداقل و حداکثر AWS (۱۰۰ سانتیمترخاک/ ۱سانتیمتر آب) و (۱۰۰سانتیمتر خاک / ۸/۸۶ سانتیمتر آب) که در جدول (۱) نشان داده شده و سن کشاورزان بین ۲۵ تا ۷۵ می‌باشد.

جدول ۱- توصیف آماری متغیرهای مورد استفاده در مدل

نا م متغیر	میانگین	حداکثر	حداقل	انحراف معیار
آب (مترمکعب درهکتار)	۱۸۹۸۶/۹۷	۲۲۸۵۶/۰۵	۲۸۰۶/۰۷	۹۳۰۲۲/۵
نیروی کار (نفروز در هکتار)	۳۱/۸۱	۹۶/۵	۱/۴۷	۱۵۲/۷۲
سرمایه (هزار ریال در هکتار)	۱۳۹/۹۰۱۲	۱۸۷۵	۴	۱۲۸۶/۲۵۶
بذر (هزار ریال در هکتار)	۱۰۲۴/۴۶۷	۱۱۸۷/۵۰۰	۵	۱۷۰/۰۴۱۵
کود (هزار ریال در هکتار)	۷۱/۸۱۳۸۲	۹۹۶/۱۰۰	۱۰	۱۱۶/۱۴۶۹
بارندگی (میلیمتر)	۸۰/۵۲	۱۱۲/۵	۴۷/۹	۲۱/۲
عرضه آب در دسترس (۱۰۰ سانتیمتر خاک)	۶/۴	۸/۸۶	۱	۲/۳۴
گندم آبی (کیلو گرم در هکتار)	۲۹۹۴/۰۱	۶۹۵۴/۲	۱۰۰۰/۱	۲۱۴۵/۰۱
جوآبی (کیلو گرم در هکتار)	۴۹۱۳/۹۳	۶۵۳۱/۶	۳۲۶۱/۲	۱۶۴۸۲/۱
پنبه (کیلو گرم در هکتار)	۵۱۵۳/۴۸	۶۰۰۰	۳۲۰۰/۵	۱۳۴۱/۳۳

مأخذ: (۱ و ۵)

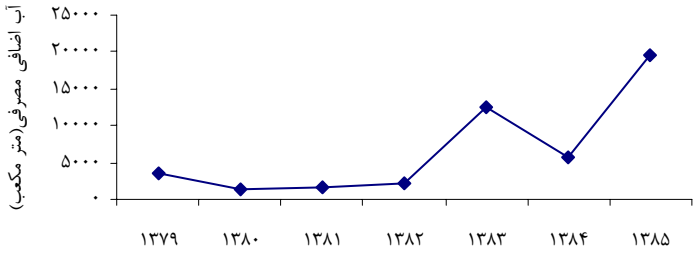
جدول ۲- تخمین آب اضافی مصرف شده (متر مکعب در هکتار)

	سال							
مزرعه	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳	۱۳۸٤	۱۳۸۵	میانگین
۱	۳۸۱۴/۷۵	۱۷۰۳/۳۵	۱۸۹۲/۳۸	۳۰۲/۶۷	۱۱۳۰۹/۳۵	۴۹۹۵/۵۶	۲۲۶۳۲/۹۵	۶۶۶۴/۴۳
۲	۳۲۹۴/۹۷	۶۳۶۰/۴۴	۰	۱۰۸/۴۶	۱۲۲/۸۱	۹۵۹۲/۳۲	۸۳۳۳/۳۳	۳۹۷۳/۱۹
۳	۰	۴۰۵/۰۴	۶۲۱۷/۴۴	۱۵۶۱/۲۱	۱۳۵۴۷/۳۲	۲۹۲۷۵/۴۱	۹۶۳۸/۶۴	۸۶۶۳/۵۸
۴	۲۳۹۱/۶۹	۰	۲۵۱/۸۷	۰	۰	۴۲۷۶/۲۰	۱۳۲۱۶/۴۰	۲۸۷۶/۵۹
۵	۲۵۸۲/۶۷	۱۷۰۲/۴۸	۴۲۰۷/۰۱	۷۰/۵۰	۱۲۲۱/۸۵	۱۹۱۲۸/۷۴	۵۵۹۶۷/۲۶	۱۲۱۲۵/۷۹
۶	۱۶۸/۶۷	۴۲۱/۶۶	۱۵۳۲/۶۱	۰	۱۰۸۰۴/۶۶	۵۳۸/۵۵	۱۰۴۱۵/۰۷	۳۴۱۱/۶۰
۷	۲۳۳/۵۳	۴۰۵/۰۴	۱۸۴۲/۳۵	۳۱۰/۲۹	۰	۶۷۹/۷۶	۳۱۰۱۹/۹۰	۴۹۲۷/۲۷
۸	۲۴۲۲/۷۸	۱۵۴۲/۹۴	۱۸۹۲/۳۸	۱۱۳۴/۷۱	۴۹۹۳/۶۶	۴۳۱/۹۲	۰	۱۷۷۴/۰۵
۹	۲۵۸۴۵/۶۶	۱۵۱۰/۰۵	۶۴/۸۳	۲۹۹/۵۴	۸۶۷۷/۷۱	۵۵۸۷/۴۴	۲۶۱۵۴/۸۳	۹۷۳۴/۳۰
۱۰	۲۸۳/۳۳	۴۳۸/۳۷	۱۷۸۱/۴۰	۷۰/۵۶	۵۶۳۱۸/۵۵	۴۹۳۴/۷۶	۲۴۴۷/۵	۹۴۶۷/۷۸
۱۱	۲۵۸۴/۳۵	۰	۰	۲۹۳/۲۶	۶۸۳۳۸/۲۶	۲۴۵۶/۰۶	۱۳۴۶۰/۴۳	۱۲۴۴۷/۴۸
۱۲	۰	۱۶۶۶/۶۶	۷۰/۸۸	۰	۰	۰	۳۱۴۲۱/۴۲	۴۷۳۶/۹۹
۱۳	۱۱۰۷۵/۰۹	۱۶۳۳/۵۴	۱۲۴۳	۶۰۶/۸۶	۶۸۸۴/۷۱	۲۴۱۱/۴۳	۲۷۰۵۰/۵۳	۷۲۷۲/۱۶
۱۴	۰	۱۱۴۶/۱۲	۱۲۳۰/۰۸	۱۱۵۹۴/۸۲	۰	۰	۱۰۸۳۳/۳۳	۳۵۴۳/۴۸
۱۵	۳۷/۴۲	۲۰۰	۳۵۹۸/۶۵	۱۵۶۷۸/۹۷	۶۶۲۱/۰۵	۲۲۰۸/۴	۳۲۲۸۰/۴۵	۸۶۶۰/۷۰
میانگین	۳۶۴۸/۹۹	۱۲۷۵/۷۱	۱۷۲۱/۶۶	۲۱۳۵/۴۶	۱۲۵۸۹/۳۳	۵۷۶۷/۷۷	۱۹۶۵۸/۱۳	۶۶۸۵/۲۹

مأخذ: یافته های تحقیق

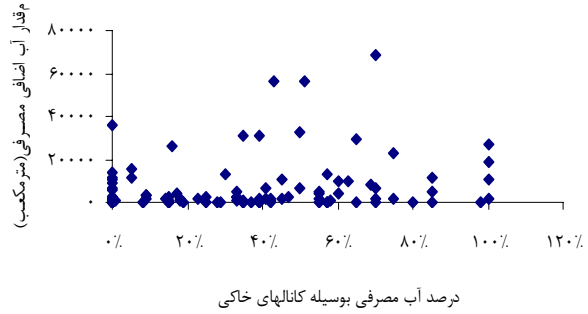
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- مقایسه میانگین آب اضافی مصرف شده در هر سال برای تمام مزارع

این مقادیر و دامنه تغییرات آنها نشان می‌دهد که هیچ ویژگی مشخصی برای این مزارع نسبت به مزارع دیگر با توجه به این دو عوامل وجود ندارد. در نظر گرفتن نوع تغییرا ت در سیستم آبیاری که در این مزارع در طی این ۷ سال به کار برده شد نشان داد که این تغییرات تاثیر معنا داری بر آب اضافی مزارع نداشته است. دو مزرعه از ۴ مزرعه ذکر شده از همان سیستم آبیاری غرقابی با کانالهای خاکی استفاده می‌کردند. یافته های موجود در خصوص نوع سیستم آبیاری یکی از موضوعات برجسته این بررسی می‌باشد. به عبارت دیگر هیچ کدام از تغییراتی که در سیستم آبیاری بوجود آمده بود با مقدار آب اضافی یا کارایی مطلق مزارع ارتباطی نداشت و سیستم غرقابی با کانال کشی سیمانی چندان تاثیری بر کارایی مزارعی که به عنوان معیار شناخته شدند نداشته است. از نظر دیگر در نظر گرفتن مزارعی با مقدار آب اضافی بالا (۳، ۵، ۹، ۱۰،۱۱و ۱۵) نشان داد که بهبود در نوع سیستم آبیاری تاثیری در سطح آب مصرفی ندارد. همچنین در این بررسی فرضیه رابطه بین آب اضافی و نوع سیستم آبیاری در هر هکتار مورد بررسی قرار گرفت. مقدار آب اضافی در هر هکتار در جدول (۲) در مقابل درصد آب آبیاری مورد استفاده توسط سیستم آبیاری با کانالهای خاکی در شکل (۲) نشان داده شده است.



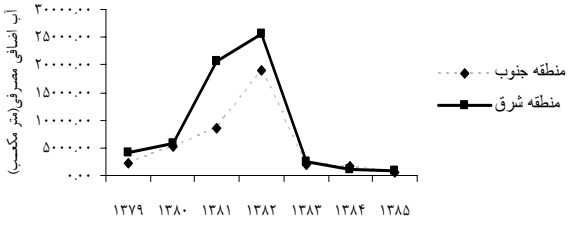
شکل۲- رابطه بین آب اضافی مصرف شده و درصد آب مصرفی بوسیله کانالهای خاکی

پراکندگی نقاط در این شکل دلالت بر این دارد که هیچ رابطه مشخصی بین مقدار آب اضافی و درصد آب کاربردی استفاده شده با این نوع سیستم وجود ندارد. این یافته با محاسبه رگرسیون حاصل از نتیجه فوق تایید شد.

$$Y=۲۲۵۱/۵۴+۴۸۰۴/۶۸X$$

$$t(۲/۴۷) \quad t(۰/۹۷) \quad r^2=۰/۵۸ \quad F=۸/۱۴$$

با توجه به اینکه در رابطه فوق مقدار p-value=۰/ ۵ برای معنا دار بودن فرض صفر مربوط به ضریب متغیر X بزرگتر از ۰/۰۵ می باشد بنابر این فرض صفر (یعنی برابر صفر بودن ضریب این متغیر) رد نمی شود. این حقیقت که هیچ رابطه مثبتی بین مقدار آب اضافی و درصد آب کاربردی استفاده شده با سیستم غرقابی با کانال خاکی وجود ندارد نشان می‌دهد که تغییر در سطح آب اضافی را نمی توان به تنهایی به نوع سیستم آبیاری نسبت داد. اما این عدم وابستگی به نوع سیستم آبیاری می‌تواند به خاطر تلاشهای مدیریتی در سطح مزارع باشد. این مطلب را می‌توان با مشاهده مزارعی با مقدار آب اضافی پایین درمحدوده ۰ تا ۱۰۰ درصد از سیستمهای غرقابی با کانالهای خاکی هم مشاهده کرد. بر اساس امی لیلین فلد (۲۱) و گلدن، پترسون (۱۵) نیز کارایی آب کاربردی بوسیله یک نوع سیستم آبیاری خاص تاثیری بر سطح کارایی آب استفاده شده نسبت به گذشته ندارد. لذا می‌توان گفت به جای سرمایه گذاریهای پر هزینه بر روی سیستم های آبیاری می‌توان با سرمایه گذاری در بهبود سطح مدیریت، سطح کارایی آب مورد استفاده را بهبود بخشید. به منظور بررسی وضعیت جغرافیایی و یا تفاوتهای منطقه ای، شکل (۳) نشان دهنده میانگین مقدار آب اضافی استفاده شده در دو منطقه شرق و جنوبی بخش مورد مطالعه می‌باشد.



شکل۳- مقایسه بین آب اضافی مصرف شده در دو منطقه جنوب و شرق

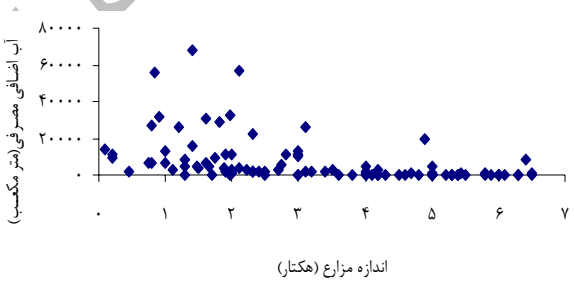
Archive of SID

www.SID.ir

در این شکل مشاهده می‌شود که مزارع در منطقه شرقی (ریگ) نسبت به منطقه جنوبی دارای میانگین آب اضافی بالاتری هستند. این امر ممکن است به دلیل تفاوت در نحوه مدیریت این مناطق و یا تفاوتهای منطقه ای باشد. با توجه به شکل، مزارع در هر دو منطقه نوسانات مشابهی را نشان می‌دهند که این نوسانات بین سالهای ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۵ می‌باشد به طوری که بعد از آن کاهش یکنواختی مشاهده می شود. (از سال ۸۳ به بعد) . با توجه به یافته های فیدرستون (۱۳) از دیگر عواملی که می‌توان در این مطالعه بررسی نمود رابطه بین اندازه مزرعه، سن کشاورز و مقدار آب اضافی می‌باشد. شکل (۴) و (۵) رابطه بین مقدار آب اضافی تخمین زده شده و هر یک از دو فاکتور فوق را نشان می‌دهد. شکل (۴) یک رابطه منفی بین مقدار آب اضافی و اندازه زمین را نشان می‌دهد که مقدار منفی ضریب معنا دار رگرسیون حاصل از آن هم این نظر به را تایید می‌کند.

$$Y=۱۶۰۷۲/۱۸-۲۹۰۷/۷۸X$$

$t(۷/۱۴)$ $t(۴/۷۵)$ $r^2=۰/۸۸$ $F=۲۲/۱۴$



شکل٤- رابطه آب اضافی مصرف شده و اندازه کل مزرعه

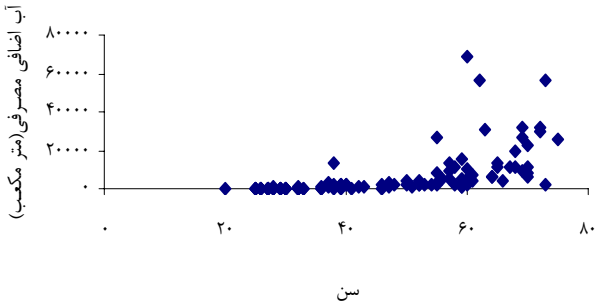
بنابراین می‌توان گفت که مزارع بزرگتر از مقدار آب کمتری نسبت به مزارع کوچکتر استفاده می‌کنند و در سطح کاراتری عمل می‌کنند. شکل (۵) رابطه مثبت بین آب اضافی در هر هکتار و سن کشاورز را نشان می‌دهد که مقدار مثبت و معنا دار ضریب رگرسیون آن این نظریه را نیز تایید می‌کند. و این بدان معناست که کشاورزان مسن تر مقدار آب اضافی بیشتری نسبت به کشاورزان جوانتر استفاده می‌کنند.

نتیجه گیری

بررسی تخمین آب اضافی نشان داد که بهبود در سیستم های آبیاری تاثیر چندانی بر کاهش آب اضافی ندارد به گونه ای که در سالهای ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۵ مزارعی که این اصلاحات را در سیستم آبیاری خود انجام داده بودند با وجود این باز هم با مشکل آب اضافی روبرو بودند.

$$Y=۱۳۹۵۴/۲+۴۴۷/۸۰X$$

$t(۶/۶)$ $t(۷/۰۴۵)$ $r^2=۰/۸۶$ $F=۱۸/۱۴$



شکل۵- رابطه بین آب اضافی مصرفی و سن کشاورز

این مساله می تواند به این دلیل باشد که که کارائی آب به کار برده شده به ویژگیهای دیگری مانند ویژگیهای منطقه ای و مهارتهای مدیریتی نیز بستگی دارد. استفاده از رهیافت تحلیل پوششی داده ها که با هدف برآورد مقدار آب اضافی مصرف شده مورد استفاده قرار گرفت می‌تواند حداقل در دو زمینه مورد استفاده قرار گیرد: اولاً این مقادیر در واقع اطلاعات قابل لمسی هستند که می‌توانند به کشاورزانی که از آب به مقدار اضافه مصرف می‌کنند انتقال داده شوند و با به کارگیری اصول به کار رفته در سطح مزارعی با آب اضافی کمتر، به حل این مشکل در مزارعی که با مشکل عدم استفاده بهینه از آب و عدم کارایی مواجهند بپردازد و در نهایت این معیار ها به عنوان مدلهای هدف برای بهبود بخشیدن به سطح عدم کارایی در مزارع ناکارا به کار برده شوند. دوم اینکه تعیین مقدار آب اضافی می‌تواند به منظور بررسی تاثیر عمومی دیگر متغیر ها درسطوح آب اضافی مورد استفاده قرار گیرد. احتمالا یکی از یافته های قابل توجه این است که نوع سیستم آبیاری به عنوان عامل تاثیر گذار بر کارایی یا عدم کارایی آب اضافی ظاهر نشد. در حقیقت این مساله به تاثیر نقش مدیریت و تکنیک های زمینه ای (مانند افزایش اندازه مزارع، استفاده از کشاورزان جوانتر و در نظر گرفتن موقعیت جغرافیایی مزارع) به عنوان عوامل مهمی در کارایی آب استفاده شده درسطح مزارع اشاره دارد. به طور خلاصه سیاست کاربردی در این خصوص سرمایه گذاری بر روی بهبود سیستم مدیریت است که می‌تواند موثر باشد و مدیریت منابع آب نیازمند تصمیم گیری آینده نگر با رویکردی جامع است. به علاوه نتایج نشان داد که مزارع بزرگتر و مزارعی با کشاورزان جوانتر از کارایی بالاتر(آب اضافی کمتر) برخوردار بودند. سرانجام با توجه به موقعیت جغرافیایی در منطقه شرق شهرستان بشرویه به طور معمول دارای سطح آب اضافی کمتری نسبت به منطقه جنوب آن داشت و این امر ممکن است منعکس کننده تفاوت در نوع مدیریت منابع آبی باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

۱- سازمان منابع طبیعی شهرستان بشرویه. ۱۳۸۶. اسناد مربوط به اطلاعات تولید و نهاده های محصولات کشاورزی.

۲- صبوحی م.، سلطانی غ. و زیبایی م. ۱۳۸۵. بررسی اثر تغییر قیمت آب آبیاری بر منافع خصوصی و اجتماعی با استفاده از الگوی برنامه ریزی مثبت. مجله علوم و صنایع کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد. جلد ۲۱. شماره ۱. صفحه ۲۲.

۳- صبوحی م.، و سلطانی غ. ۱۳۸۶.بهینه سازی الگوهای کشت در سطح حوضه آبریز با تأکید بر منافع اجتماعی و واردات خالص آب مجازی: مطالعه موردی منطقه خراسان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان. سال دوازدهم. شماره ۴۳(الف). صفحه ۴۵.

۴- علیزاده ا. ۱۳۸۱. طراحی سیستم های آبیاری، مشهد: انتشارات امام رضا (ع) .ص ۱۵۱-۱۵۰.

۵- سازمان جهاد کشاورزی استان خراسان رضوی. ۱۳۸۶. CD اطلاعات تولید و نهاده های محصولات کشاورزی.

6- Aldaz N., and Millan J.A. 2003.Regional productivity of Spanish agriculture in a panel DEA framework. Application Economic Letter.4:87-90.

7- Asmild M., and Hougaard J.L. 2006.Economic versus environmental improvement potentials of Danish pig farms. Agricultural Economic.35:171-181.

8- Biere A., and Worman F. 1983. Irrigation management: current and prospective issues. In Napier, T.L., Scott, D., Easter, K.W., Supalla, R.(Eds.), WATER Resources Reserch Problems and Potentials for Agriculture and Rural Communities. Soil Conservation Society of America, Ankeny, Iowa, PP.99-116.

9- Charnes A., and Rhodes W.W. 1978. Measuring the efficiency of decision making units. Europian Journal Operation Resource.2(6),429-444.

10- Coelli T., Rao D.S.P., and Battese G.E. 2002. An introduction to efficiency and productivity analysis. Kluwer Academic Publisher.

11- Cooper W.W., Seiford L.M. and Tone K. 2000.Data Envelopment Analysis.Kluwer Academic publishers.

12- Farrel M.J. 1957.The measurement of productive fficiency.j.R.Stat.Soc.120(3),253-281.

13- Featherstone A.M., and Ismet M.R. 1997. A nonparametric analysis of efficiency for a sample of Kansas beef cow farms.Journal Agricultural Application Economics.29(1),175-184.

14- Fraser I., and Crdina D. 1999. Anapplication of data envelopment analysis to irrigated dairy farms in northern Victoria , Australia Agricultural System.59:267-282.

15- Golden B.B., and Peterson J.M. 2006.Evaluation of water conservation from more efficient irrigation systems.Staff Paper No.06-03. Department of Agricultural Economics, Kansas State University.

16- Hallam D., and Machado F. 1996. Efficiency analysis with panel data: A study of Portuguese Dairy Farms. Europ. Rev. Agric. Econ.23: 79-93.

17- Heermann D.F., Hoeting J., Duke H.R., Westfall D.G., Westfall G.W., Westra P., Peairs F.B., and Fleming K. 2000. Irrigated precision farming for maize production. In: Presented at the second International Conference on Geospatial Information in Agriculture and Forestry . Lake Buena Vista, Florida, January 10-12,2000 Available at http://www.wmuinfo.usda.gov/index.html.

18- Hexem R.W., and Heady E.O. 1978.Water production functions for irrigated Agriculture .The Iowa State University Press,Ames,IA.

19- Howell T.A. 1996.Irrigation scheduling research and its impact on water use.In:Camp ,G.R.,Salder,E.J.,Yoder, R.E.(Eds.) Evapotranspiration and irrigation Scheduling, proceeding of the International Conference.San Antonio, TX, November 3-6,1996.American Society of Agricultural Engineer,St.joseph, MI.

20- Kansas Water Office. 2000. Water conservation plans and programs and the means to improve the effectiveness of such plans and programs: irrigation water and conservation.A draft report from the Kansas Water Authority for house Substitute for senate Bill 287, Available at http://www.kwo.org/sb287/mandate4/sb287_4_irr.htm.

21- Lilienfeld A., and Asmild M. 2007. Estimation of excess water in agriculture: A Data Envelopment Analysis approach. Agricultural Water Management, 94:73-82.

22- Marlo R. 1999. Agriculture water use efficiency in the United State.In: Presented at the U.S./China Water Resources Management Conference. Tucson, Arizona,May 25,1999 Available at

Archive of SID

www.SID.ir

http://WWW.IanI.gov/chinawawter/documents/usagwue.pdf.
23- Musick J.T., and Stewart B.A. 1992.Irrigation technologies.In:Kromm, D.E (Eds.), Groundwater Exploitaation in the High plains. University Press of Kansas, Lawence, pp.110-144.
24- Rogers D., Lamm F.R., Alam M., Trooien T.P., Clark G.A., Barnes P.L., and Mankin k. 1997.Efficiencies and water losses of irrigation systems. Irrigation Management Series MF-2243.Cooperrative Extention, Kansas State University, Manhattan.
25- Scheel H. 2001.Undesirable outputs in efficiency valuations. Europian Journal Operation Resource.132:400-410.
26- Sphocleus M. 1998. Water resources of Kansas:a comprehensive outline. In:Sphokleus,M.(Ed.), perspectives on sustainable development of water resoursces in Kansas.kansas Geological Survey Bulletin No.239. kansas Geological Survey, Lawrence,pp. 3-59.
27- Stewart J.I., Hagan R.M., and Pruitt W.O. 1976.Production Functions and Predicted Irrigation programs for principal crops as Required for water Resources planning and Increased Water Use Efficiency. Final Report . U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation, E.R., Denver, Colorado.
28- Unger P.W., and Howel T.A. 1999. Agricultural water conservation-a global perspective.j. crop prod.2,1-36. U.S. Grains Council, 2007. Conversion Factors, Available at http://www.grains.org/.
29- Whittlesey N.K., McNeal B.L., Obersinner V.F. 1986. Concepte affecting irrigation management in energy and water management in western irrigated agriculture. In:Whittlesey, N.K.(Ed.), studies in water policy and Management No.7.Westview press, Boulder, pp.101-127.

Archive of SID

www.SID.ir