Archive of SID

Environment and Water Engineering
ISSN: 2476-3683

محیط زیست و مهندسی آب
شاپا: ۲۴۷۶-۳۶۸۳

ارزیابی شاخص‌های بهره‌وری آب با تأکید بر آبیاری‌های نوین و سنتی در محصولات زراعی شهرستان شهریار

مهدی بهرامی، محمدعلی اسعدی و صادق خلیلیان

دوره ۶، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۹، صفحات ۲۹۲- ۲۸۴

Vol. 6(3), Autumn 2020, 284 – 292

DOI: 10.22034/jewe.2020.225362.1354

Evaluation of Water Productivity Indices with Emphasis on Modern and Traditional Irrigation in Crops of Shahriar County

Bahrami M., Asaadi M. A. and Khalilian S.

www.jewe.ir

OPEN ACCESS

ارجاع به این مقاله:

بهرامی م.، اسعدی م. ع. و خلیلیان ص. (۱۳۹۹). ارزیابی شاخص‌های بهره‌وری آب با تأکید بر آبیاری‌های نوین و سنتی در محصولات زراعی شهرستان شهریار. محیط‌زیست و مهندسی آب، دوره ۶، شماره ۳، صفحات: ۲۹۲-۲۸۴.

Citing this paper: Bahrami M., Asaadi M. A. and Khalilian S. (2020). Evaluation of water productivity indices with emphasis on modern and traditional irrigation in crops of Shahriar County. Environ. Water Eng., 6(3), 284–292. DOI: 10.22034/jewe.2020.225362.1354.

www.SID.ir

Archive of SID

ارزیابی شاخص‌های بهره‌وری آب با تأکید بر آبیاری‌های نوین و سنتی در محصولات زراعی شهرستان شهریار

مهدی بهرامی[۱]، محمدعلی اسعدی[۲] و صادق خلیلیان[*۳]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

[۲]دانشجوی دکتری، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

[۳]دانشیار، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

[*]**نویسنده مسئول:** khalil_s@modares.ac.ir

مقاله اصلی

تاریخ دریافت: [۱۳۹۹/۰۱/۱۵] **تاریخ بازنگری:** [۱۳۹۹/۰۵/۳۰] **تاریخ پذیرش:** [۱۳۹۹/۰۶/۰۹]

چکیده

ارتقای بهره‌وری آب در تولید مواد غذایی از مسائل اساسی در کشورهای مختلف جهان و به‌ویژه کشورهای کم‌آب نظیر ایران است. در شرایط حاضر اندازه‌گیری و تحلیل شاخص‌های بهره‌وری نهاده کمیاب آب در بخش کشاورزی در ایران به علت محدودیت کمی و کیفی این ماده ارزشمند از جایگاه خاصی برخوردار است. هدف از پژوهش حاضر اندازه‌گیری و مقایسه بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی مصرف آب آبیاری در دو سیستم آبیاری سنتی و مدرن برای محصولات عمده زراعی شامل گندم، جو، کلزا، یونجه و ذرت علوفه‌ای در شهرستان شهریار می‌باشد. در این پژوهش، برای محاسبه بهره‌وری آب کشاورزی از شاخص عملکرد به ازای واحد حجم آب (CPD) شاخص درآمد به ازای واحد حجم آب (BPD) و شاخص بازده خالص به ازای واحد حجم آب (NBPD) استفاده‌شد. بر اساس نتایج تحقیق، در هر دو سیستم آبیاری، اولویت کشت محصولات تا رتبه دوم بر اساس شاخص CPD به‌ترتیب ذرت علوفه‌ای و یونجه می‌باشد. همچنین بر اساس دو شاخص BPD و NBPD در سیستم آبیاری مدرن، اولویت کشت محصولات به ترتیب به محصولات کلزا و گندم و در سیستم آبیاری سنتی محصولات کلزا و یونجه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری سنتی، آبیاری مدرن، بهره‌وری اقتصادی، بهره‌وری فیزیکی.

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

یکی از رهیافت‌های توسعه و حرکت جوامع به‌سوی جامعه-ای متمدن و مرفه همراه با عدالت اجتماعی زیربخش‌ها، استفاده بهینه و کارا از منابع طبیعی است. آب یکی از این منابع بسیار مهم و حیاتی است. جهان در حال حاضر، بحران کم‌آبی و در مناطق زیادی بحران بی‌آبی را تجربه می‌کند. به نظر اکثر کارشناسان بحران آب در جهان، یک بحران مدیریتی در این حوزه ملموس می‌باشد (Sadat Miraei and Farshi 2003). نهاده آب یکی از مهم‌ترین منابع تولید در بخش کشاورزی محسوب می‌شود. کمبود آب به‌صورت یک تهدید واقعی برای زندگی انسان بخصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک در کشورهای درحال‌توسعه درآمده است (Wu et al. 2018). بخش وسیعی از گستره ایران در شرایط آب و هوایی خشک و نیمه‌خشک واقع شده است. باوجود کمبودهای موجود، کشاورزی ایران به‌شدت به آب آبیاری وابسته است. به‌طوری‌که آب به‌عنوان مهم‌ترین و محدودکننده‌ترین نهاده تولید کشاورزی در ایران به شمار می‌رود (Zibaei 2007).

در طی دو دهه گذشته، تغییرات ساختاری متعددی در بخش کشاورزی صورت گرفته است که سیاست‌های مختلفی ازجمله پرداخت یارانه نهاده‌ها و سیاست تثبیت قیمت برای افزایش تولید و بهره‌وری مورداستفاده قرارگرفته است. برنامه پرداخت یارانه‌ها با این مشکل مواجه است که در آن حساسیت کمی برای نگهداری منابع طبیعی وجود دارد و برنامه تثبیت قیمت نهاده‌ها باعث اختلال در بازار محصولات کشاورزی و عدم تخصیص بهینه منابع شده است. برای فاصله گرفتن از این دو سیاست امروزه بر افزایش بهره‌وری در کشاورزی تأکید شده است (Ehsani and Khaledi 2003؛ Droogers et al. 2000). امروزه بهره‌وری مهم‌ترین و مؤثرترین روش دستیابی به رشد اقتصادی، با توجه به کمیابی منابع تولید است (Ehsani and Khaledi 2003). بهره‌وری آب به مقدار محصولی گفته می‌شود که از هر واحد حجم آب مصرفی به دست می‌آید (Abbasi et al. 2017). هدف اصلی در بهبود بهره‌وری آب کشاورزی در جهان، افزایش بیشتر محصولات کشاورزی با مصرف آب کمتر است تا از این طریق امکان کاهش سهم آب بخش کشاورزی و تخصیص بیشتر آب به سایر مصارف و از همه مهم‌تر نیاز آبی محیط‌زیست فراهم آید (Heydari 2014). درواقع می‌توان اذعان داشت، موضوع ارتقای بهره‌وری آب در تولید مواد غذایی از مسائل اساسی در کشورهای مختلف جهان و بخصوص کشورهای کم‌آب نظیر ایران است (Zamani et al. 2015). لذا پرداختن به موضوع اندازه‌گیری و تحلیل شاخص‌های بهره‌وری آب کشاورزی در ایران به علت محدودیت کمی و کیفی این نهاده ارزشمند، از جایگاه خاصی برخوردار است. تعیین و تحلیل شاخص‌های بهره‌وری آب کشاورزی در بسیاری از موارد کار ساده‌ای نیست، زیرا آب تنها برای تولیدات کشاورزی بکار نمی‌رود. موضوع ارتقای بهره‌وری آب در تولید مواد غذایی از مسائل اساسی در کشورهای مختلف جهان و بخصوص کشورهای کم آب نظیر ایران است. مطالعات زیادی در زمینه بهره‌وری آب انجام‌شده است. در سال‌های اخیر به دلیل بحرانی‌تر شدن کمبود منابع آب این موضوع با اهمیت دنبال شده است که البته سهم مطالعات مربوط به بهره‌وری اقتصادی آب، بسیار کمتر بوده است. در این میان، در مطالعه Zwart and Bastiaanssen (2004) به بررسی محاسبه بهره‌وری فیزیکی آب برای محصولات گندم، برنج، پنبه و ذرت در کشورهای مختلف پرداختند. این پژوهشگران به این نتیجه رسیدند که بهره‌وری فیزیکی آب به‌طور متوسط برای محصولات مذکور، به ترتیب برابر با ۱/۰۹، ۱/۰۹، ۰/۶۵ و ۰/۲۳ kg/m^3 بوده است. در مطالعه‌ای دیگر، Playan and Mateos (2006) تأثیر بهینه‌سازی سامانه‌های آبیاری را بر بهره‌وری آب مورد ارزیابی قرار دادند. در این مطالعه برای مقابله با بحران کمبود آب استفاده بیشتر از آب مجازی، بهبود کارایی اقتصادی آب و بهبود کارایی فنی آب را پیشنهاد دادند. Liu et al. (2008) بهره‌وری فیزیکی آب در محصول ذرت را برای ۱۲۴ کشور مختلف محاسبه و گزارش کرده‌اند. طبق نتایج این تحقیق، کشورهای آمریکا و چین با بیش از ۱/۵ و کشورهای آفریقایی با کمتر از یک kg/m^3 آب به ترتیب بیشترین و کمترین بهره‌وری فیزیکی آب را داشته‌اند.

در داخل کشور نیز مطالعات زیادی، در زمینه محاسبه انواع شاخص‌های بهره‌وری آب در بخش کشاورزی صورت گرفته است، با این تفاوت که نوع روش‌های آبیاری در محصولات مختلف و تأثیر آن‌ها بر بهره‌وری آب در این مطالعات، کمتر

www.SID.ir

Archive of SID

موردتوجه قرارگرفته است. Sepahvand (2009)، بهره‌وری اقتصادی مصرف آب را برای دو محصول پاییزه گندم و کلزا مقایسه نموده و بهره‌وری اقتصادی آب در تولید گندم و کلزا را به ترتیب ۲۱۲۸ و ۱۵۰۸ $Rial/m^3$ برآورد کرده است. در مطالعه‌ای دیگر توسط Farahani and Oweis (2008) بهره‌وری کلی آب در غلات حدود ۰/۴ kg/m^3 محاسبه شده است. Zamani et al. (2015) بهره‌وری اقتصادی و فیزیکی آب در زیر بخش زراعت دشت همدان-بهار برای ۱۲ محصول موردبررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد، بهره‌وری آب در شیوه‌های نوین آبیاری‌های به‌طور معنی‌دار بیشتر از روش آبیاری سنتی بوده و بر اساس شاخص NBPD، کشت محصول سیر و یونجه به ترتیب بیشترین و کمترین بهره‌وری آب در منطقه موردمطالعه را نشان می‌دهند. Bahrami et al. (2017) به بررسی اثر توسعه آبیاری تحت‌فشار و میانگین بارش سالیانه بر بهره‌وری مصرف آب گندم در استان‌های منتخب پرداختند. نتایج نشان داد که بر اساس نتایج مدل، سطح زیر کشت آبیاری تحت‌فشار و بارش سالیانه بر بهره‌وری آب در تولید گندم اثر مثبت داشته است به‌گونه‌ای که سطح زیر کشت آبیاری تحت‌فشار بیشترین اثر را بر عملکرد محصول داشته است. در پژوهشی دیگر، Bahrami et al. (2019) به‌صورت موردی برای محصول گندم، به بررسی بهره‌وری فیزیکی مصرف آب کشاورزی در استان‌های منتخب ایران پرداختند. نتایج این پژوهش برای استان‌های منتخب نشان داد، بهره‌وری فیزیکی نهاده آب مصرفی در دوره‌های موردبررسی ۱/۹ kg/m^3 به‌دست‌آمده است. Amini et al. (2020) به بررسی شاخص‌های بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب در حوضه تلوار استان کردستان پرداختند. نتایج نشان داد که محصول سیب‌زمینی دارای بهره‌وری فیزیکی بالا به میزان ۳/۴۶ و محصول گندم کمترین بهره‌وری فیزیکی به میزان ۰/۴۳ kg/m^3 را دارا است. همچنین، ازلحاظ بهره‌وری اقتصادی محصولات گندم، جو و سیب‌زمینی بیشترین سود خالص اقتصادی را دارند.

با وجود مطالعات زیادی که در این زمینه انجام شده است، در معدود مطالعاتی به بررسی و مقایسه بهره‌وری آب در سامانه‌های مختلف آبیاری پرداخته‌شده است. با توجه به این موضوع در این مطالعه شاخص‌های بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب برای محصولات عمده زراعی شهرستان شهریار در دو نوع سیستم آبیاری نوین و روش سنتی موردبررسی و مقایسه قرار گرفت.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

مطالعه حاضر در شهرستان شهریار انجام شد. این شهرستان به‌عنوان یکی از قطب‌های مهم تولیدات کشاورزی، باغی و دامی استان تهران مطرح است و برای ادامه فعالیت و حفظ شرایط موجود بخش کشاورزی، سالیانه با کمبود ۱۲۳ Mm^3 آب مواجه می‌باشد. با کاهش آب‌های سطحی که از ارتفاعات اطراف منطقه به‌ویژه کرج و رشته‌کوه‌های البرز به سمت این شهرستان در جریان است و همچنین کاهش حق‌آبه بهره‌برداران از سد کرج، کشاورزان ناگزیر به استفاده از آب‌های زیرزمینی می‌باشند و این عامل موجب شده است تا سطح آب‌های زیرزمینی نیز سال‌به‌سال کاهش یابد. از سوی دیگر با کاهش سطح آب‌های زیرزمینی چشمه‌ها و قنوات کم‌کم جای خود را به چاه‌های عمیق و نیمه عمیق داده‌اند. بر همین اساس در حال حاضر عمده‌ترین منابع آب شرب و کشاورزی این شهرستان را چاه‌های آب عمیق و نیمه عمیق تشکیل می‌دهد (Department of Environment 2017). به‌طوری‌که در حال حاضر ۴۹۰ حلقه چاه عمیق و نیمه عمیق مورداستفاده بهره‌برداران قرار می‌گیرد. کمبود آب‌های جاری، پائین بودن سطح آب‌های تحت‌الارضی و کاهش نزولات جوی طی سال‌های اخیر، گسترش سطح زیر کشت محصولات با نیاز آبی بالا و برداشت‌های بی‌رویه، کشاورزی منطقه را دچار مشکلات عدیده‌ای نموده به‌طوری‌که حتی بخش‌هایی کشاورزی را با خطر نابودی و یا از بعد کوتاه‌مدت، حداقل دچار اختلال شده است. از این‌رو کمبود آب به‌عنوان مهم‌ترین عامل محدودکننده فعالیت‌های کشاورزی در این منطقه است (Shahriar Water Resources Affairs 2017). این شهرستان با ۱۳۲۹ km^2 وسعت، حدود ۷٪ مساحت استان و ۹٪ جمعیت آن را به خود اختصاص داده است. متوسط بارش سالیانه معادل ۱۸۰/۴ mm، متوسط دمای سالانه معادل ۶/۹ °C و متوسط رطوبت نسبی سالانه حدود ۴۵/۴٪

www.SID.ir

Archive of SID

است، را دارا می‌باشد. (Department of Environment 2017).

۲-۲- شاخص‌های بهره‌وری در ارزیابی سامانه‌های آبیاری

در این مطالعه شاخص‌های بهره‌وری آب کشاورزی برای محصولات عمده زراعی شهرستان شهریار در سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۵ موردبررسی قرار گرفت. برای محاسبه بهره‌وری آب کشاورزی در محصولات زراعی منطقه موردمطالعه در دو شیوه آبیاری سنتی و مدرن، از سه شاخص عملکرد به ازای واحد حجم آب (CPD[1])، درآمد به ازای واحد حجم آب (BPD[2]) و سود خالص به ازای واحد حجم آب (NBPD[3]) استفاده شد. شاخص‌های CPD، BPD و NBPD به ترتیب به‌صورت رابطه‌های (۱) تا (۳) به‌دست می‌آید (Zamani et al. 2015).

$$CPD = \frac{TP}{TW_c} \quad (۱)$$

$$BPD = \frac{TR}{TW_c} \quad (۲)$$

$$NBPD = \frac{NP}{TW_c} \quad (۳)$$

در رابطه (۱)، TP مقدار محصول تولیدشده یا میزان عملکرد محصول (kg/ha)، TW_c حجم آب مصرف‌شده (m^3) در هکتار و در رابطه‌های (۲) و (۳)، T و NP به‌ترتیب مقدار ارزش کل فروش محصول و میزان سود خالص در هر هکتار برحسب تومان می‌باشند. هرچه شاخص CPD بیش‌تر باشد، نشان‌دهنده مصرف صحیح‌تر آب است. همچنین بر اساس شاخص BPD، سیاست مصرف آب باید به‌گونه‌ای باشد که میزان سود ناخالص به‌دست‌آمده در واحد آب مصرف‌شده بیش‌تر باشد. در این روش هزینه تولید محصول در نظر گرفته نمی‌شود. در شاخص NBPD نسبت به شاخص BPD، به‌جای در نظر گرفتن سود ناخالص در صورت کسر، میزان سود خالص در صورت قرار می‌گیرد (Kohansal et al. 2013). بنابراین اگر منظور افزایش بهره‌وری مصرف آب از منظر اقتصادی باشد، می‌توان گفت که این روش برای سنجش بهره‌وری آب کشاورزی، روشی مناسب است. به‌صورت خلاصه در جدول (۱)، به معایب هر یک از شاخص‌های مذکور اشاره شده است.

جدول ۱- معایب شاخص‌های بهره‌وری آب (Zamani et al. 2015)

Table 1 Disadvantages of water efficiency indicators (Zamani et al. 2015)

Index	Disadvantages
CPD	افزایش خطای محاسبه همراه با افزایش تنوع محصولات عدم کارایی کافی جهت مقایسه محصولات در مناطق مختلف
BPD	عدم توجه به هزینه تولید محصولات
NBPD	مشکل در محاسبه تعیین مقدار سود خالص در موقعیت‌های مختلف

جامعه آماری پژوهش شامل اراضی آبی واقع در شهرستان شهریار می‌باشد. در این مطالعه، داده‌ها و اطلاعات مربوط به محصولات زراعی و منابع آب قابل‌دسترس از طریق مراجعه به سازمان‌ها و نهادهای مربوطه (سازمان جهاد کشاورزی و امور منابع آب) برای سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۵ جمع‌آوری شده است.

۳- یافته‌ها و بحث

در این مطالعه، کشاورزان زیر بخش زراعت آبی شهرستان شهریار جامعه آماری موردنظر را تشکیل می‌دهند. در جدول (۲) الگوی کشت، عملکرد و میزان مصرف آب محصولات عمده زراعی آبی منطقه موردمطالعه به تفکیک روش آبیاری سنتی و تحت‌فشار در سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۵ نشان داده‌شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، بر اساس داده‌های جمع‌آوری‌شده، میزان مصرف آب و عملکرد محصولات در هر دو روش آبیاری متفاوت می‌باشد. در این پژوهش محصولاتی که در هر دو نوع تیپ آبیاری کشت‌شده‌اند، به‌عنوان محصولات منتخب انتخاب گردیده است. شایان‌ذکر است، مقدار مصرف آب در آبیاری مدرن به‌صورت میانگین وزنی در سه نوع تیپ آبیاری کلاسیک، سنترپیوت و سیستم بارانی خطی به‌دست‌آمده است.

[1] Crop Per Drop
[2] Benefit Per Drop
[3] Net Benefit Per Drop

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین منظور از آبیاری سنتی، آبیاری سطحی (غرقابی) است که مقدار مصرف آن از طریق کنتورهای هوشمند محاسبه شد.

جدول ۲- سطح زیر کشت، عملکرد و مصرف آب محصولات کشاورزی در سال ۱۳۹۶

Table 2 Area under cultivation, yield and water consumption of agricultural products in 2017

Crops	water consumption (m^3)		Yield (kg)		Area under cultivation (ha)	
	Traditional	Modern	Traditional	Modern	Traditional	Modern
Wheat	6580	4360	4185	4912	1012	285
Barley	5350	3720	3892	4560	232	55
Canola	5650	3900	2355	2850	45	9
Alfalfa	12500	9200	11830	12600	587	210
Forage corn	11100	8875	50350	54600	1459	32

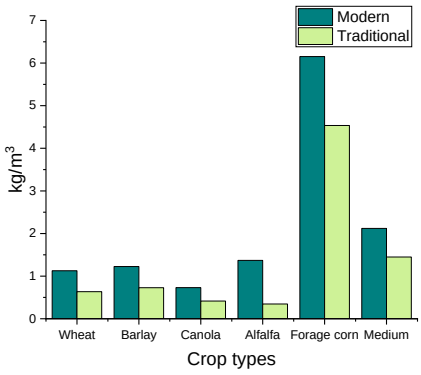
جدول ۳- بهره‌وری آب محصولات عمده زراعی در سامانه‌های مختلف آبیاری

Table 3 Water productivity of agricultural products in various irrigation systems

Irrigation Systems	Index	Wheat	Barley	Canola	Alfalfa	Forage corn
Modern	CPD*	1.12	1.22	0.73	1.37	6.15
	BPD**	1464.58	1262.58	2033.73	1249.04	996.64
	NBPD**	902.66	773.34	1238.85	792.52	641.72
Traditional	CPD*	0.63	0.73	0.41	0.94	4.53
	BPD**	826.82	749.3	1159.99	863.11	764.84
	NBPD**	492.47	450.23	673.26	541.51	464.56

* و ** به ترتیب برحسب kg/m^3 و $Toman/m^3$

با توجه به میزان عملکرد محصول، میزان آب مصرفی، ارزش محصول و سود محصول به محاسبه شاخص‌های بهره‌وری آب پرداخته و در جدول (۳) ارائه‌شده است. در شکل (۱) نتایج مربوط به شاخص بهره‌وری فیزیکی آب (CPD) بر اساس مقدار آب مصرفی برای محصولات منتخب گزارش‌شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، مقدار این شاخص برای ذرت علوفه‌ای در روش آبیاری سنتی و مدرن به ترتیب حدوداً برابر با ۴/۵ kg/m^3 و ۶/۱ می‌باشد که بالاترین میزان را در هر دو روش آبیاری به خود اختصاص داده است. همچنین حداقل شاخص CPD در هر دو تیپ آبیاری نیز مربوط به محصول کلزا می‌باشد. می‌توان نتیجه گرفت که سامانه‌های آبیاری بارانی باعث بهبود میزان عملکرد و بهره‌وری مصرف آب شده‌اند که با نتایج Zamani et al. (2015)، Gholami et al. (2015) و Ghadami Firouzabadi and Seyedan (2019) همخوانی دارد. این شاخص به دلیل انحراف به سمت محصولاتی با عملکرد بالاتر در واحد سطح به‌عنوان شاخصی مناسب برای تحلیل اقتصادی در محصولات شناخته نمی‌شود.



شکل ۱- بهره‌وری فیزیکی آب (CPD) در سیستم آبیاری سنتی و مدرن

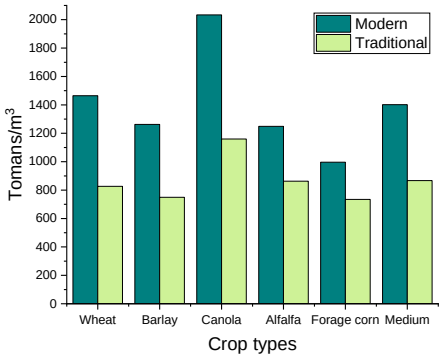
Fig. 1 CPD in traditional and modern irrigation systems

دومین شاخص موردتوجه در این پژوهش، شاخص نسبت درآمد کل به مقدار آب مصرفی (BPD) است. شاخص بهره‌وری اقتصادی میزان ارزش ناخالص محصول را به ازای هر مترمکعب آب نشان می‌دهد. با توجه به نتایج شکل (۲) و بر اساس شاخص BPD در هر دو روش آبیاری مدرن و سنتی، محصول کلزا به ترتیب با مقادیر ۲۰۳۳/۷۳ و

www.SID.ir

Archive of SID

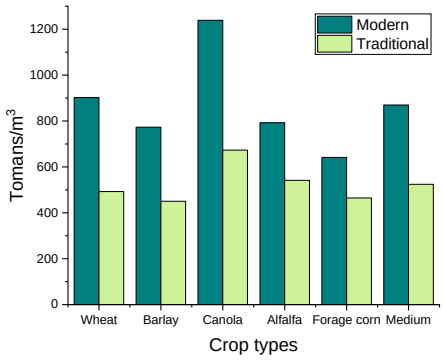
۱۱۵۹/۹۹ بالاترین مقدار را در بین محصولات زراعی منتخب شهرستان شهریار داشته است. علی‌رغم بالا بودن شاخص بهره‌وری فیزیکی برای ذرت علوفه‌ای، بهره‌وری اقتصادی آن کمترین مقدار را داشته است. به‌طورکلی می‌توان گفت، هر چند این شاخص از شاخص بهره‌وری فیزیکی بهتر عمل کرده و بهره‌وری محصولات را اقتصادی نمایش می‌دهد و بالا بودن مقدار شاخص BPD نشان‌دهنده استفاده بهتر از منابع آب می‌باشد، اما به دلیل اینکه در این شاخص هزینه‌های تولید در نظر گرفته نمی‌شود و تنها بر مبنای درآمدهای حاصله شکل گرفته است می‌تواند گمراه‌کننده باشد و معیار مناسبی برای ارزیابی نیست.



شکل ۲- بهره‌وری اقتصادی آب (BPD) در سیستم آبیاری سنتی و مدرن

Fig. 2 BPD in traditional and modern irrigation systems

شاخص خالص بهره‌وری اقتصادی (NBPD) نسب سود هر محصول را به میزان آب مصرف‌شده نشان می‌دهد. این شاخص نقص شاخص BPD را مرتفع می‌سازد بررسی نتایج حاصل از محاسبه این شاخص اتلاف مهم‌ترین و باارزش‌ترین منبع محیط‌زیستی (نهاده کمیاب آب) را نشان می‌دهد. اصولاً از این طریق می‌توان منابع کمیاب آب را به کشت‌هایی اختصاص داد که با کمترین واحد مصرف آب بالاترین سود را نصیب بهره‌برداران نماید. در شکل (۳) شاخص NBPD به‌عنوان شاخص نهایی موردبررسی در سیستم آبیاری سنتی و روش آبیاری مدرن گزارش‌شده است. بر اساس مقادیر این شاخص، همانند شاخص BPD، محصول کلزا بیش‌ترین مقدار را در هر دو روش آبیاری دار می‌باشد.



شکل ۳- بهره‌وری اقتصادی خالص آب (NBPD) در سیستم آبیاری سنتی و مدرن

Fig. 3 NBPD in traditional and modern irrigation systems

۴- نتیجه‌گیری

خشکسالی‌های اخیر و محدودیت منابع آبی ضرورت استفاده مناسب از آب، اندازه‌گیری و تحلیل شاخص‌های بهره‌وری آب در روش‌های مختلف آبیاری (سطحی و تحت‌فشار) را می‌طلبد. بهره‌وری آب کشاورزی یکی از شاخص‌های مهم برای کشورهای با منابع محدود آب و از مهم‌ترین موضوعاتی است که در سال‌های اخیر موردتوجه جدی محققین زیادی قرارگرفته است؛ بنابراین این پژوهش به‌منظور بررسی بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب آبیاری برای محصولات عمده کشت‌شده تحت دو سیستم آبیاری مدرن و سنتی در شهرستان شهریار انجام شد. در این پژوهش، داده‌ها و اطلاعات مربوط به محصولات زراعی از طریق مراجعه به سازمان‌ها و نهادهای مربوطه برای سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۵ گردآوری شد. نتایج نشان داد که:

۱- در شاخص بهره‌وری فیزیکی آب، محصول ذرت علوفه‌ای در دو سیستم آبیاری سنتی و مدرن به‌ترتیب حدود ۴/۵ و ۶/۱ kg/m^3 است که بالاترین مقدار را در هر دو روش در بین محصولات زراعی منتخب در منطقه داشته است.

۲- شاخص‌های BPD و NBPD نشان داد که محصول کلزا بالاترین مقدار و ذرت علوفه‌ای کمترین مقدار را در هر دو روش آبیاری در این سال زراعی داشته است، به‌گونه‌ای که میزان بهره‌وری اقتصادی تولید کلزا در دو سیستم آبیاری سنتی و مدرن به ترتیب برابر با ۲۰۳۳/۷۳ و

www.SID.ir

Archive of SID

۱۱۵۹/۹۹ و خالص آن برابر با ۶۷۳/۲۶ و $Tomans/m^3$ ۱۲۳۸/۸۵ تعیین شد.

شایان‌ذکر است، استفاده از سامانه آبیاری مدرن نسبت به روش سطحی منافع بیشتری برای کشاورز ایجاد خواهد کرد. اضافه بر منافع ملموس و درعین‌حال، با ذخیره منابع آبی بالطبع منافع استفاده از این روش آبیاری افزایش می‌یابد. در این راستا پیشنهاد می‌شود، اتخاذ سیاست‌ها و تصمیم‌گیری‌ها مناسب و همگام با رویکرد حفظ ذخایر منابع محیط‌زیستی و آبی برای افزایش بهره‌وری نهاده‌های تولید با تأکید بر افزایش بهره‌وری آب، صورت پذیرد. همچنین در ابعاد توسعه سامانه‌های نوین آبیاری تحت‌فشار با ارائه حمایت‌های لازم و ترویج بهره‌برداری صحیح همراه با توسعه فناوری‌های نوین بین بهره‌برداران و کشاورزان در جهت افزایش بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی نهاده آب در محصولات زراعی منطقه موردمطالعه به‌صورت پیوسته ارائه گردد.

References

Abbasi F., Abbasi N. and Tavakili A. (2017). Water productivity in agriculture: challenges and perspectives. Water Sustain. Develop., 4(1), 141-144 [In Persian].

Agricultural Jihad of Shahriar county. (2017). Annual report [In Persian].

Amini A., Porhemmat J. and Sedri H. (2020). Investigating the physical and economic efficiency of water in major crops in the Talvar Watershed, Kurdistan, Iran. Watershed Eng. Manage., 12(2), 481- 491 [In Persian].

Bahrami M., Khalilain S. and Mortazavi S. S. (2017). Investigating the effect of pressure irrigation development and average annual rainfall on wheat water consumption efficiency. Second National Conference on Environmental Sciences, Agriculture and Natural Resources Research and Education Center of Hamedan. Iran [In Persian].

Bahrami M., Khalilain S., Mortazavi S. S. and Asaadi M. A. (2019). Evaluation of physical productivity of water agricultural in selected provinces in Iran (Case study: wheat crop). Iran. J. Irrig. Drain., 12(6), 1511-1518 [In Persian].

Department of Environment. (2017). The Head Office of the Tehran Province Environmental, Annual reports, the general appearance of Shahriar County. Available online at: https://tehran.doe.ir/Portal/Home/default.aspx [In Persian].

Droogers P., Akbari M., Torabi M. and Pazira E. (2000). Exploring field scale salinity using simulation modeling, example for Rudasht area, Isfahan province, Iran. IAERI - IWMI Research Reports 2, Iran, 19 P

Ehsani M. and Khaledi H. (2003). Agricultural water efficiency, irrigation and drainage committee, 82, 109 pp [In Persian].

Farahani H. and Oweis T. (2008). Agricultural water productivity in Karkheh river basin. In: Improving On-farm Agricultural Productivity in Karkheh River Basin. A Compendium of Review Papers. CGIAR challenge program on water and food. Research Report No.1.

Ghadami Firouzabadi A. and Seyedan S. M. (2019). Evaluation of irrigation water productivity and economic analysis of alfalfa production in sprinkler and surface irrigation systems. Iran. Water Eng., 10(37), 136 - 149 [In Persian].

Gholami Z., Ebrahimian H. and Noori H. (2015). Investigation of irrigation water productivity in sprinkler and surface irrigation systems (case study: Qazvin Plain). Irrig. Sci. Eng., 39(3), 135 - 146 [In Persian].

Heydari N. (2014). Assessment of agricultural water productivity (WP) in Iran, and the performance of water policies and plans of the government in this regard. Majlis Rahbord, 21(78), 177-199 [In Persian].

www.SID.ir

Archive of SID

Kohansal M. R., Dogani A. and Akbari M. R. (2013). Management of water agriculture regarding to profit index (case study: Mashhad-Chenaran weald in Iran). Int. J. Agri. Crop Sci., 6(11), 617.

Liu J., Zehnder A. J. B. and H. Yang. (2008). Drops for crops: modelling crop water productivity on a global scale. Global NEST J., 10(3), 295-300.

Playan E. and Mateos L. (2006). Modernization and optimization of irrigation systems to increase water productivity. Colombo, Sri Lanka. 26pp.

Sadat Miraei M. and Farshi A. (2003). How to consume water and productivity in agriculture. 11th Seminar of Iranian National Committee on Irrigation and Drainage. 2003-2014 [In Persian]

Sepahvand M. (2009). Comparison of water requirement, water productivity and economic productivity in wheat and canola in the west. Iran. Water Res., 3(4), 63 - 68 [In Persian].

Seyedan S. M. Bahramloo R. and Nasseri A. (2018). Determination of water productivity (WP) in wheat cultivation with sprinkler irrigation and traditional system in Hamadan province. Iran. J. Irrig. Drain., 12(3), 732 – 743 [In Persian].

Shahriar Water Resources Affairs. (2017). Basic statistics and information. Annual report [In Persian].

Wu S., Ben P., Chen D., Chen J., Tong G., Yuan Y. and Xu B. (2018). Virtual land, water, and carbon flow in the inter-province trade of staple crops in China. Resources. Conserv. Recycl., 136, 179-186.

Zamani O. Mortazavi S. A. and Balali H. (2015). Economical water productivity of agricultural products in Bahar Plain, Hamadan. Water Res. Agri., 28(1), 51-61 [In Persian].

Zibaei M. (2007). Factors affecting the non-continuity of use of sprinkler irrigation systems in Fars province: comparing logit analysis and audit analysis. Agri. Eco., 2, 183 - 194 [In Persian].

Zwart S. J. and Bastiaanssen W. G. M. (2004). Review of measured crop water productivity values for irrigated wheat, rice, cotton and maize. Agri. Water Manage., 69(2), 115 - 113.

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluation of Water Productivity Indices with Emphasis on Modern and Traditional Irrigation in Crops of Shahriar County

Mehdi Bahrami[1], Mohammad Ali Asaadi[2] and Sadegh Khalilian[3*]

[1]M.Sc. Alumni, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

[2]PhD Scholar, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

[3]Assoc. Professor Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

*Corresponding author: khalil_s@modares.ac.ir

Original Paper

Received: April 03, 2020 **Revised:** August 20, 2020 **Accepted:** August 30, 2020

Abstract

Promoting water productivity in food production is one of the main issues in different countries of the world, especially in low-water countries like Iran. In the present situation, measurement and analysis of productivity indices of scarce water input in agricultural sector in Iran is of special importance due to the quantitative and qualitative limitation of this valuable material. Therefore, the purpose of the present study is to measure and compare the physical and economic productivity of irrigation water use in two traditional and modern irrigation systems for major crops (Wheat, Barley, Rapeseed, Alfalfa and Forage Corn) in Shahriar. In this study, the CPD, BPD and NBPD were used to calculate of agricultural water productivity. According to the results of the study, in both irrigation systems, the priority of crop cultivation to the second rank is based on CPD index Forage Corn and Alfalfa, respectively. Also based on both BPD and NBPD indices in modern irrigation system are Rapeseed and Wheat respectively and in traditional irrigation system Rapeseed and Alfalfa, respectively.

Keywords: Economic Productivity; Modern Irrigation; Physical Productivity; Traditional Irrigation.

www.SID.ir