محاسبه بهره‌وری فیزیکی و حجم آب مصرفی در کشت چغندرقند و تاثیر آن بر آب‌های زیرزمینی در شرایط خشکسالی شهرستان کوهدشت

منوچهر دانش‌زاد*[۱]، یداله یوسفی‌فرد[۲]، مریم قربانی[۳]

۱) کارشناس ارشد آبیاری مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان کوهدشت

۲) دانشجوی کارشناسی ارشد علوم مهندسی آب دانشگاه ملایر

۳) دانشجوی دکتری علوم مهندسی آب دانشگاه شهید چمران اهواز

*نویسنده مسئول: danesh.91@chmail.ir

تاریخ دریافت: ۹۹/۱۱/۲۵ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۱۸**

چکیده

کمبود آب در آینده، دنیا را با بحران مدیریت منابع آب مواجه خواهد کرد. از دیرباز مصرف آب در بخش کشاورزی، به عنوان بزرگ‌ترین متقاضی آب، ذهن خیلی از دست اندرکاران حوزه‌های اقتصادی، اجتماعی و سیاسی را به خود مشغول نموده است که به دنبال آن پژوهش-هایی در زمینه بهره‌وری و کارایی آن انجام گرفته شد. از طرفی با توجه به خشک‌سالی های متعدد در دو ده اخیر در استان لرستان و همچنین مصرف بیش از حد آب در کشاورزی باعث شد که مسئله بهره‌وری آب در بخش کشاورزی در این استان، مهم و نیازمند بررسی های متعددی باشد. به همین علت تحقیقی در سال زراعی ۹۷-۹۶ در شهرستان کوهدشت برای بررسی میزان بهره‌وری فیریکی آب و حجم آب مصرفی در کشت چغندر قند انجام گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که میانگین نرخ بهره‌وری فیزیکی آب در شرایط مدیریتی بهره‌برداران تحت پوشش پروژه، برای محصول چغندر قند برابراست با ۶/۰۶ کیلوگرم بر مترمکعب و حجم آب مصرفی در طول فصل رشد آن برابر است با ۱۴۸۴۱ مترمکعب می‌باشد. در پایان پروژه و با توجه به نتایج به‌دست آمده، توصیه‌های دقیق در جهت ارتقای بهره‌وری و کاهش حجم آب مصرفی به بهره‌برداران ارائه گردید.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری آب، محصولات زراعی، چغندر قند، کوهدشت، حجم آب مصرفی ، آب های زیرزمینی.

مقدمه

با افزایش سریع جمعیت جهان، فشار بر منابع محدود آب شیرین، افزایش می‌یابد. کشت آبی، بزرگ‌ترین بخش مصرف کنندهٔ آب در دنیا است و با رقابت فزاینده دیگر بخش‌ها مانند صنعت و شرب روبه‌رو است. با توجه به رشد جمعیت و آب کمتری که برای تولیدات کشاورزی در دسترس است، تضمین امنیت غذایی برای نسل‌های آینده، مبهم است (نقاش‌زاده، ۱۳۹۶). بهره‌وری مصرف آب یکی از شاخص‌های مصرف بهینه‌ی آب آبیاری است. ابتدا واژه «بهره‌وری آب» (WP[1]) به صورت نسبت عملکرد محصول (وزن خشک یا درآمد حاصل) و تبخیر و تعرق (ET[2]) مطرح شد. در تعاریف اخیر صورت و مخرج کسر به‌طور کامل متفاوت است. برای نمونه، عده‌ای صورت کسر را درآمد حاصل از تولید محصول و مخرج کسر را میزان آب مصرف شده در نظر می‌گیرند و برخی صورت کسر را ماده خشک تولیدی (زیست توده[3]) و مخرج کسر را میزان آب مصرفی می‌دانند (حیدری شریف‌آباد، ۱۳۹۱). زمانی و همکاران (۱۳۹۳) با برآورد عملکرد، توابع هزینه به ویژه تابع هزینه بهره‌برداری و استحصال منابع آب زیرزمینی، بازده ناخالص و بهره‌وری آب در تولید محصولات زراعی در شیوه‌های مختلف آبیاری را بدست آوردند و از شاخص‌های فیزیکی و مالی بهره‌وری آب شامل عملکرد به ازای واحد حجم آب (CPD)، درآمد به ازای واحد حجم آب (BDP) و بازده خالص به ازای واحد حجم آب (NBPD) برای محاسبه‌ی بهره‌وری آب استفاده کردند. قربانیان‌آستانه و همکاران (۱۳۹۱) طی تحقیقی که به منظور بررسی بهره‌وری آب در سیستم‌های مختلف کشت و مقایسه آن با سیستم نوین مدیریت کشت برنج بود نشان دادند، عملکرد دانه، بیوماس کل، شاخص برداشت، تعداد پنجه در مترمربع، بهره‌وری مبتنی بر بیوماس و بهره‌وری آب در سیستم نوین آبیاری بطور معنی‌داری بیشتر از روش‌های سنتی و بهبود یافته بود. از بین تیمارهای مختلف تیمار (کود بازیافت زباله شهری + ۵۰٪ کود شیمیایی) همراه با کاهش ۵۰ درصدی در مصرف کود شیمیایی بیشترین عملکرد دانه و بهره‌وری آب را به ترتیب به مقدار ۳۱۲۲ کیلوگرم در هکتار و ۱/۵۶ مترمکعب بدست آورد که به عنوان مدیریت مناسب پیشنهاد می‌شود. Faramarzi و همکاران (۲۰۱۰) طی تحقیقی که بر روی برآورد بهره‌وری آب گندم استان‌های مختلف کشور با استفاده از آمار دراز مدت عملکرد و استفاده از مدل هیدرولوژی و بیلان آب جهت تعیین تبخیر و تعرق مشخص گردید که بهره‌وری آب گندم در گندم دیم در دامنه های ۱/۵۵ تا ۰/۱۵ و گندم آبی در دامنه های ۰/۷۵ تا ۰/۲۸ کیلوگرم بر مترمکعب تغییر نموده و این دامنه تغییرات برای گندم دیم بیشتر بوده است. حیدری شریف‌آباد و نقاش زاده (۱۳۹۴) گزارش کردند که با آموزش برنامه‌ریزی صحیح مصرف آب، عملکرد محصول گندم به مقدار قابل ملاحظه‌ای (۲۱/۶ درصد) افزایش می‌یابد. این افزایش با کاهش ۲۳/۱ درصدی میزان آب مصرفی در تمامی مزارع مورد مطالعه همراه بوده است و در نتیجه کارایی مصرف آب نیز ۵۵ درصد افزایش یافت. نتایج این تحقیق نشان داد که می‌توان از تانسیومتر به‌عنوان یک ابزار مناسب برای بهبود مدیریت آبیاری از طریق آموزش

[1] Water Productivity
[2] Evapotranspiration
[3] Biomass

آن به زارعین استفاده نمود. کشاورز و دهقانی سانیچ (۱۳۹۱) که به بررسی شاخص بهره‌وری آب و راهکار آتیه کشاورزی کشور پرداخته بودند، نشان دادند افزایش بهره‌وری، به ویژه از دیدگاه ارزش تولید به ازای واحد مصرف آب به طور مستقیم یا غیرمستقیم می‌تواند راهکار مهمی برای بهبود معیشت جوامع محلی باشد. در حال حاضر بهره‌وری آب کشاورزی در کشور در حدود ۱/۰۴ کیلوگرم به ازای یک مترمکعب مصرف آب است که بر اساس برنامه‌ریزی‌های بلندمدت تا سال ۱۴۰۴ باید به حداقل ۱/۷ کیلوگرم به ازای یک مترمکعب افزایش یابد. بطورکلی بهره‌وری آب نسبتی است که در مخرج کسر آن آب مورد استفاده (آب آبیاری و بارش) و در صورت آن موارد متنابهی از مفاهیم کمی قرار می‌گیرد. این موارد مشتمل بر عملکرد محصول، میزان درآمد (سود) خالص، میزان انرژی تولیدی، میزان کالری تولیدی، میزان ارزش افزوده می‌باشد (عباسی و همکاران، ۱۳۹۶). میزان بهره‌وری فیزیکی آب در بخش کشاورزی ایران به طور متوسط ۰/۹ تا یک کیلوگرم محصول به ازای هر متر مکعب آب مصرفی برآورد شده است که در مقایسه با متوسط میزان جهانی آن (۲/۵ کیلوگرم به ازای حجم آب مصرفی) بسیار پایین تر است (اسماعیلی خوش مردان، ۱۳۹۶). خشکسالی‌های متعدد آب در بخش کشاورزی موجب شد که مسئله بهره‌وری آب بیش از پیش مهم تلقی شود. از این‌رو در این تحقیق به موضوع بررسی بهره‌وری و حجم آب مصرفی کشت چغندر (کشت بهاره) در مناطق مختلف شهرستان کوهدشت پرداخته پژوهش شده است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در فصل زراعی ۹۷-۱۳۹۶در شهرستان کوهدشت واقع در استان لرستان اجراء شد. محدوده مطالعاتی کوهدشت یکی از محدوده‌های مطالعاتی حوضه شهرستان کوهدشت در قسمت غرب و جنوب غربی استان لرستان در ۴۷ درجه و ۳۷ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۳ درجه و ۴۴ دقیقه عرض جغرافیایی قرار گرفته است. وجه تسمیه این شهر به خاطر وجود رشته کوه‌های اطراف و دشت پهناور آن می‌باشد. شهرستان کوهدشت دارای ۵ بخش به نام‌های طرحان، مرکزی، اشتره گل گل، کوهنانی و درب گنبد می‌باشد. در این تحقیق ۵ مزرعه چغندر واقع در مرکز جهاد کشاورزی کوهنانی، مرکزی، درب گنبد، طرحان که مجهز به سیستم‌های آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک می‌باشند به عنوان مزارع هدف برای تعیین میزان راندمان و بهره‌وری به شرح جدول ذیل در نظر گرفته شدند. در (جدول ۱) مشخصات کامل بهره‌بردار آمده است.

جدول ۱: مشخصات کامل کشاورزان تحت پوشش طرح

ردیف	مراکز جهاد کشاورزی	نام بهره‌بردار	مساحت (هکتار)	بافت خاک	تاریخ کشت	نوع سیستم آبیاری	نوع پمپ	نوع آبپاش	آرایش شبکه (متر)
۱	کوهنانی	ش قاسمی (W1)	۹	رسی	۵/۱/۱۹۹۶	آبیاری بارانی	شناور 55kw	آمبو	۲۲*۲۲
۲	اشتره گل گل	س محمدی (W2)	۱۲	لومی رسی	۱۰/۱۲/۱۹۹۶	آبیاری بارانی	w.k.l 100/3	آمبو	۲۴*۲۴
۳	مرکزی	ع حیدری(W3)	۱۷	شنی لومی	۵/۱۲/۱۹۹۶	آبیاری بارانی	w.k.l 100/4	آمبو	۲۴*۲۴
۴	طرحان	الف میرزایی(W4)	۱۰	لوم رسی	۲۵/۱۲/۹۶	آبیاری بارانی	w.k.l 80/4	آمبو	۱۸*۱۸
۵	درب گنبد	ح خانی زاده (W5)	۸	لوم	۱۹/۱۲/۹۶	آبیاری بارانی	w.k.l 125/4	آمبو	۲۳*۲۳

بهره‌وری آب مصرفی

ساده‌ترین روشی که در مزارع کشاورزان برای برآورد بهره‌وری فیزیکی آب یک گیاه می‌توان بکار برد، اندازه‌گیری سه عامل عملکرد، مقدار آب آبیاری و مقدار بارش در طی فصل است.

رابطه (۱) $WP = Y/I+P$

که در آن: WP:بهروری آب بر حسب کیلوگرم در متر مکعب، I و P: عمق آب آبیاری و باران بر حسب مترمکعب در هکتار است. مقدار آب آبیاری با استفاده از انواع فلوم‌ها، کنتور حجمی و یا برآورد دبی چاه و مدت زمان آبیاری باید اندازه‌گیری شود. برای اندازه‌گیری دبی سیستم از دو روش حجمی(رابطه ۲) و خط‌کش (رابطه ۳) جت استفاده می‌شود.

رابطه (۲) $Q= V/T$

که در آن: T: زمان برحسب ثانیه، V : حجم استخر بر حسب مترمکب و Q: دبی بر حسب مترمکعب بر ثانیه می‌باشد.

رابطه (۳) $Q=K.A.L=0.25.pi.K.D^2.L$

که در آن: Q: مقدار آبدهی برحسب مترمکعب بر ساعت یا لیتر بر ثانیه، A: سطح مقطع لوله بر حسب اینچ مربع، L: فاصله افقی رانش آب بر حسب سانتی‌متر، D: قطر لوله آبده و K: ضریب ثابت معادل ۰/۰۹۰۵ بر حسب آبدهی مترمکعب بر ساعت و ۰/۰۲۵۱ بر حسب آبدهی لیتر بر ثانیه می‌باشد(صافی و همکاران، ۱۳۹۵).

نتایج و بحث:

نتایج حاصل از این تحقیق در شهرستان کوهدشت نشان داد که نرخ بهره‌وری فیزیکی آب در مزارع چغندر قند حداقل ۴/۸ و حداکثر ۷/۹ کیلوگرم بر مترمکعب بوده است (جدول ۲).

جدول ۲: تعیین میزان بهره‌وری فیزیکی آب

ردیف	شهرستان	مراکز جهاد کشاورزی	مساحت (هکتار)	عملکرد (تن در هکتار)	حجم آب آبیاری (M^3)	بهره وری فیزیکی (KG/M^3)
۱	کوهدشت	کوهنانی	۲	۹۶	۱۶۷۵۶	۵/۷
۲	کوهدشت	اشتره گل گل	۲۲	۹۳/۵	۱۴۳۰۰	۶/۶۵
۳	کوهدشت	مرکزی	۱۷	۱۰۷	۱۳۴۵۰	۷/۹
۴	کوهدشت	طرهان	۱۷	۸۵	۱۵۵۵۰	۵/۴
۵	کوهدشت	درب گنبد	۱۷	۶۹	۱۴۱۵۰	۴/۸

* از میزان بارندگی موثر در تمامی مناطق صرفنظر شده است.

نتایج نشان داد بیش‌ترین بهره‌وری مربوط به مزرعه W3 با ۷/۹ کیلوگرم بر مترمکعب و کمترین مربوط به مزرعه W5 با ۴/۸ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد. میانگین بهره‌وری فیزیکی آب در کشت چغندر قند در شهرستان کوهدشت ۶/۰۶ کیلوگرم بر مترمکعب است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که بیش‌ترین عملکرد مربوط به مزرعه W3 با ۱۰۷ تن در هکتار و کم‌ترین عملکرد

مربوط به مزرعه W5 با ۶۹ تن در هکتار می‌باشد(جدول۲). با توجه به فرمول بهره‌وری آب هرچه قدر صورت کسر یعنی عملکرد را بتوان افزایش داد و ویا مخرج کسر یعنی حجم آب مصرفی را کاهش داد، شاهد افزایش بهره‌وری فیزیکی آب خواهیم بود. نتیجه‌ای که در مزرعه (W3) به وضوح دیده شد.

حجم آب مصرفی

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که بیشترین حجم آب استفاده شده برای یک فصل رشد گیاه چغندر قند مربوط به مزرعه W1 با حجم ۱۶۱۰۶ مترمکعب در هکتار و کمترین میزان مصـــرف مربوط به مزرعه W3 با حجم ۱۳۴۵۰ مترمکعب در هکتار می‌باشد(جدول۳).

جدول ۳: حجم آب مصرفی در کل طول فصل رشد مزرعه چغندر قند

ردیف	شهرستان	مراکز جهاد کشاورزی	مساحت (هکتار)	تعداد مراحل آبیاری	حجم آب آبیاری (M^3)
۱	کوهدشت	کوهنانی	۱۲	۲۱	۱۶۷۵۶
۲	کوهدشت	اشتره گل گل	۲۲	۲۰	۱۴۳۰۰
۳	کوهدشت	مرکزی	۱۷	۱۹	۱۳۴۵۰
۴	کوهدشت	طرهان	۱۷	۲۱	۱۵۵۵۰
۵	کوهدشت	درب گنبد	۱۷	۱۹	۱۴۱۵۰

* از میزان بارندگی موثر در تمامی مناطق صرفنظر شده است .

نتیجه‌گیری

با توجه به تفاوت‌های اساسی در شرایط مکانی و زمانی بهره‌برداران بخش کشاورزی توصیه‌های ارائه شده به هر بهره‌بردار باید دقیقا متناسب با شرایط فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی و اقلیمی صورت‌پذیرد. توصیه گردید که از آبپاش استاندارد استفاده کنند، زیرا درغیر این‌صورت آبپاش‌های غیراستاندارد در بعضی از سیستم‌های آبیاری بارانی موجود علاوه بر عدم توزیع یکنواختی و پاشش نامناسب باعث گردیده است که کشاورزان اقدام به بالا بردن زمان آبیاری نمایند که باعث پایین آمدن عملکرد و راندمان مناسب می‌گردد. نفوذ آب درخاک و مرطوب شدن محیط ریشه‌ها در طول دوره رشد گیاه باید کنترل و بر طبق جدول برنامه‌ریزی مدیریت آبیاری انجام شود. بازدید، بررسی و کنترل سیستم آبیاری در طول کلیه مراحل آبیاری باعث جلوگیری از تلفات و نشتی‌های احتمالی می‌گردد که باید بصورت مستمر انجام پذیرد. باتوجه به کشت‌های مختلف سال و نیاز آبی الگوی کشت آنها در شرایط مطلوب سیستم‌های آبیاری در ماه‌های مختلف سال لازم است که ساعت آبیاری به ترتیب از کمترین ساعت شروع و در ماه پیک مصرف به بالاترین حد لازم برسد و اندازه‌گیری حجم آب داده شده به زمین برطبق برنامه و تقویم آبیاری صورت‌پذیرد. آبیاری‌ها برطبق حساسیت گیاه به آب در مراحل مختلف رشد تنظیم شوند و توجه به بافت خاک، مزارع با آزمایش آب و خاک در جهت کاهش یا افزایش دور آبیاری هر مزرعه مدنظر قرار داده شود. طرز کارگذاری آبپاش

برای سیستم کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک با آرایش زیگزاگی در مزرعه استقرار یابد و سعی شود ساعات آبیاری در زمانی انجام گیرد که سطح مزرعه کم‌ترین تبخیر و تعرق را داشته باشد.

منابع

اسماعیلی خوش‌مردان، ع. (۱۳۹۶). بررسی بهره‌وری آب و آسیب‌شناسی مدیریت آن در بخش کشاورزی کشور. وزارت امور اقتصادی و دارایی، معاونت امور اقتصادی، دفتر تحقیقات و سیاستهای بخش های تولیدی.

حیدری شریف‌آباد، ح. (۱۳۹۱). فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی (اثر متقابل ژنوتیپ × محیط × مدیریت). انتشارات آستان قدس رضوی، ۳۸۱ص.

حیدری شریف‌آباد، ح. و نقاش‌زاده، م. (۱۳۹۴). فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی و امنیت غذایی جهانی (جلد دوم). انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، ۴۳۱ص.

زمانی، ا.، مرتضوی، ا. و بلدلی، ح. (۱۳۹۳). بررسی بهره‌وری اقتصادی آب در محصولات مختلف زراعی در دشت بهار. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، دوره یک، شماره یک، ص ۶۳-۵۱.

صافی، ر.، میرلطفی، س.م. و اکبری، م. (۱۳۹۵). ارزیابی بهره‌وری مصرف آب در مزارع کشت و صنعت نیشکر امیرکبیر با استفاده از اطلاعات ماهواره‌ای Landsat 8. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، روره ۱۰، شماره ۱، ص ۳۶-۴۷.

عباسی، ف.، عباسی، ن. و توکلی، ع. (۱۳۹۶). بهره‌وری آب در بخش کشاورزی؛ چالش‌ها و چشم اندازها. نشریه آب و توسعه پایدار، دوره۴، شماره ۱، ص ۱۴۴-۱۴۱.

قربانیان‌آستانه، ی.، امیری، ا.، رضوی‌پور، ت. و رضایی، م. (۱۳۹۱). مقایسه مدیریت‌های مختلف آبیاری با سیستم نوین مدیریت کشت برنج (SRI) بر بهره‌وری آب. سومین همایش ملی مدیریت جامع منابع آب، ۲۰ شهریور ۱۳۹۱، ساری، ایران.

کشاورز، ع. و دهقانی‌سانیج، ح. (۱۳۹۱). شاخص بهره‌وری آب و راهکار آتیه کشاورزی کشور. فصلنامه علمی و پژوهشی راهبرد اقتصادی، دوره ۱، شماره ۱، ص ۲۳۳-۱۹۹.

نقاش‌زاده، م. (۱۳۹۶). زراعت کلزا (کاشت، داشت و برداشت). سازمان جهاد کشاورزی استان لرستان، مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی، ۲۲ص.

Faramarzi, M., Yang, H., Mousavi, J., Schulin, R., Binder, C. R. and Abbaspour, K. C. (2010). Analysis of Intra-Country Virtual Water Trade Strategy to Alleviate Water Scarcity in Iran. Hydrology and Earth System Sciences, 14 (8), pp: 1417-1433.

Physical productivity and volume of water Calculation used in sugar beet cultivation and its effect on groundwater in drought conditions of Kuhdasht city of Iran

Manouchehr Daneshzad[1]*, Yadaleh Yousefi Fard[2], Maryam Ghorbani[3]

1) Master of Irrigation, Agricultural Jihad Management, Koohdasht

2) Master student of water engineering sciences, Malayer University

3) PhD student in Water Engineering, Shahid Chamran University, Ahvaz

*Correspondence Author: danesh.91@chmail.ir

Received Date: 2021. 02. 13 **Accepted Date: 2021. 08. 09**

Abstract

Water scarcity will face the world with a crisis of water resources management in the future. Water consumption in the agricultural, as the largest demand for water, has main roll in decision of many stakeholders in the economic, social and political fields. Nevertheless, research on its efficiency and effectiveness were done. On the other hand, due to droughts in the last two decades in Lorestan province of Iran and also the excessive consumption of water in agriculture, the issue of water efficiency in the agricultural is important and needs several studies. For this reason, a study was conducted to investigate the physical productivity of water and the volume of water used in sugar beet cultivation in the 2018-19 years in the city of Kuhdasht. The results of this study showed that the average rate of physical water productivity in the management conditions of the beneficiaries covered by the project, for sugar beet crop is equal to 6.06 kg per cubic meter and the volume of water consumed during the growing season is equal to 14841 cubic meters. At the end of the project and according to the obtained results, detailed recommendations were provided to the users in order to improve productivity and reduce the volume of water consumed.

Keywords: Water Productivity, Crops, Sugar Beet, Kuhdasht, Water Consumption, Groundwater.