شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: فیزیک خاک و رشد گیاه

بررسی برخی شاخص‌های بهره‌وری آب در تولید محصول برنج رقم هاشمی در شهرستان رشت

آدینه عبدی[۱*]، صفورا اسدی کپورچال [۲]، مجید وظیفه دوست[۳]، مجتبی رضایی [۴]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

[۲] استادیار گروه علوم خاک دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

[۳] استادیار گروه مهندسی آب دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

[۴] استادیار پژوهش، موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

چکیده

بهره‌وری آب بیانگر مقدار محصول تولید شده یا میزان عملکرد محصول به ازای هر واحد آب کاربردی است. اندازه‌گیری و تحلیل شاخص‌های بهره‌وری آب در بخش کشاورزی در ایران به علت محدودیت کمّی وکیفی منابع آب از اهمیتی ویژه برخوردار است. با توجه به محدودیت منابع آب و مصرف بهینه آن در راستای صرفه‌جویی آب و افزایش بهره‌وری آن، پژوهش حاضر با هدف اندازه‌گیری مقدار شاخص بهره‌وری آب برای محصول برنج رقم هاشمی اصلاح شده مؤسسه تحقیقات برنج کشور انجام شد. برای اندازه‌گیری مقدار تبخیر-تعرق واقعی از ۲ عدد لایسیمتر ته بسته استفاده شد و مقدار تبخیر-تعرق به طور روزانه اندازه‌گیری و بهره‌وری آب آبیاری (WP_{ir}) و بهره‌وری بر حسب تبخیر-تعرق (WP_{ET}) محاسبه شد. بر اساس نتایج به‌دست آمده متوسط بهره‌وری آب آبیاری برنج و بهره‌وری برحسب تبخیر-تعرق به ترتیب ۰/۵۸ و۰/۷۶ کیلوگرم در مترمکعب به‌دست آمد. با توجه به نیاز آبی بالای گیاه برنج، بهره‌وری آب آن نسبت به سایر غلات کمتر است که اعمال مدیریت صحیح آبیاری در اراضی شالیزاری متناسب با مراحل رشد گیاه برنج، منجر به صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش بهره‌وری در اراضی شالیزاری می‌شود.

کلمات کلیدی: تبخیر-تعرق، صرفه‌جویی آب، عملکرد محصول

مقدمه

با توجه به خشکسالی‌های چند سال اخیر و به دلیل کمبود منابع آبی و رشد بی‌سابقه‌ی تقاضا برای مصرف آب در بخش‌های صنعتی و شرب حجم آب قابل دسترس برای آبیاری شالیزارها نیز به طور فزاینده‌ای کاهش یافته است. توجه به بهره‌وری آب و ارتقای آن با به کار بستن روش‌های مناسب یکی از راهکارهای مهم افزایش کمّی و کیفی محصولات کشاورزی و نیز مقابله با بحران کم‌آبی است (کریمی و جلینی، ۱۳۹۶). اعمال مدیریت صحیح و متناسب با رشد گیاه برنج در اراضی شالیزاری منجر به صرفه‌جویی در مصرف آب، افزایش بهره‌وری آب در اراضی شالیزاری، توسعه کشاورزی پایدار و افزایش امنیت غذایی و نیز توسعه اقتصادی می‌شود (سلحشور و همکاران، ۱۳۸۸). با توجه به نیاز آبی بالای گیاه برنج، بهره‌وری آب آن کمتر از سایر غلات می‌باشد به‌طوریکه بهره‌وری آب برنج در مقیاس جهانی حدود ۰/۱۵ تا ۰/۶ کیلوگرم بر متر مکعب و برای سایر غلات ۰/۲ تا ۲/۴ کیلوگرم بر متر مکعب است (حیدری، ۱۳۹۳). بر پایه پژوهش‌های محققان مؤسسه بین‌المللی تحقیقات برنج، کشت برنج در شرایط غرقاب دائم با عمق ایستابی ۲-۷ سانتی‌متر در سطح کرت طی دوره رشد گیاه با وجود تأمین آب و عناصر غذایی مورد نیاز گیاه برنج و کنترل رشد علف‌های هرز به دلیل وجود بحران کم آبی، مقرون به صرفه و امکان پذیر نمی‌باشد (شعبانی، ۱۳۸۵).

روش‌های سنتی آبیاری به منظور افزایش بهره‌وری آب و دستیابی به تولید محصول پایدار برنج می‌تواند جایگزین مناسبی تحت عنوان شیوه نوین مدیریت آبیاری باشد که هدف از آن بهره‌برداری کارامد از ذخایر آبی است (عبدی، ۱۳۸۴). برنج از مهم‌ترین گیاهان زراعی ایران است که در مناطق وسیع کشت می‌شود و تقریبا ۱۱ درصد زمین‌های قابل کشت جهان سالانه زیر کشت برنج می‌باشند (Cantrell و Hettel ، ۲۰۰۴).

Yoshida (۱۹۸۱) مراحل زندگی گیاه برنج را با توجه به فیزیولوژی گیاه به سه دوره‌ی رویشی، زایشی و رسیدگی فیزیولوژی تقسیم کرده است. دوره رویشی شامل مراحل جوانه‌زنی، گیاهچه‌ای، پنجه‌زنی و رشد ساقه می‌باشد. دوره زایشی شامل مراحل تشکیل خوشه، ظهور خوشه و گل دادن بوده و دوره رسیدگی فیزیولوژی نیز شامل شیری شدن، خمیری شدن و بلوغ دانه می‌باشد. اعمال آبیاری به ویژگی‌های خاک مانند میزان نفوذ خاک، میزان

* ایمیل نویسنده مسئول: adinehabdi@yahoo.com

تبخیر-تعرق و مدت زمان محو شدن آب از سطح خاک بستگی دارد (رضایی، ۱۳۸۷). بهره‌گیری از آبیاری تناوبی در اراضی شالیزاری سبب بهبود ویژگی‌های خاک و افزایش عملکرد محصول می‌شود. طی سالیان اخیر مطالعات مختلفی در رابطه با دیدگاه‌های مختلف بهره‌وری آب در بخش کشاورزی انجام شده است. مقدار آب مورد نیاز برنج به طور مستقیم به میزان آب تبخیر شده از طریق برگ‌ها وابسته است و بنابراین میزان آب مورد نیاز برنج بر اساس دوره رشد گیاه تغییر می‌کند. از آنجا که آب مورد نیاز کشت برنج بسته به نوع رقم، روش کاشت، ابعاد کرت، تراکم بوته، مقدار مصرف مواد تغذیه‌کننده، بافت خاک، شرایط زهکشی، اقلیمی و اکولوژیکی منطقه کشت متفاوت است و نیز با توجه به محدودیت منابع آب و مصرف بهینه آن در راستای صرفه‌جویی آب، افزایش بهره‌وری آب و تولید بیشتر محصول برنج، پژوهش حاضر با هدف اندازه‌گیری مقدار شاخص بهره‌وری آب برای محصول برنج رقم هاشمی اصلاح شده مؤسسه تحقیقات برنج کشور در سال زراعی ۱۳۹۷ انجام شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در زمینی به مساحت ۴۹۶۴ متر مربع در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات برنج کشور واقع در شهرستان رشت با مختصات جغرافیایی ۳۷ درجه و۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۶۴ دقیقه طول شرقی در سال زراعی ۱۳۹۷ انجام شد. رقم برنج کشت شده رقم هاشمی اصلاح شده بود. برای اندازه‌گیری مقدار تبخیر-تعرق واقعی از ۲ عدد لایسیمتر ته بسته استفاده شد و به طور روزانه مقدار تبخیر-تعرق اندازه‌گیری و در نهایت میانگین آنها گزارش شد. آبیاری نیز در طی دوره رشد به مراتب اندازه‌گیری و ثبت شد.

مفهوم شاخص برداشت در مطالعات اکوفیزیولوژیکی به عنوان ابزاری در تفسیر واکنش گیاه زراعی به محیط‌های مختلف و تغییرات اقلیمی کاربرد دارد. روابط زیر با هدف محاسبه میزان بهره‌وری آب مصرفی توسط Kijne و همکاران (۲۰۰۳) ارائه شده است که در آن پارامترهای عملکرد محصول، آب آبیاری، تعرق و تبخیر-تعرق به عنوان اجزای نمایه بهره‌وری به کار گرفته شده‌است.

$$WP_{ir} = \frac{y_a}{(IR+P)} \quad (۱)$$

$$WP_{ET} = \frac{y_a}{ET_a} \quad (۲)$$

که در آنها y_a عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار)، IR مقدار آب آبیاری (مترمکعب در هکتار)، P مقدار بارندگی (مترمکعب در هکتار)، ET_a تبخیر-تعرق واقعی (مترمکعب در هکتار)، WP_{ir} بهره‌وری آب آبیاری (کیلوکرم در مترمکعب) و WP_{ET} بهره‌وری برحسب تبخیر-تعرق (کیلوگرم در مترمکعب) می‌باشند. با افزایش مقدار ماده‌ی خشک و شاخص برداشت می‌توان عملکرد محصول را بالا برد.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به برخی ویژگی‌های مورد نیاز برای به‌دست آوردن مقدار بهره‌وری، شامل عملکرد دانه پر شلتوک برنج در هر متر مربع، مقدار آبی که گیاه برنج مصرف کرده، مقدار تبخیر تعرق واقعی و میزان بارندگی در کل دوره‌ی رشد گیاه در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده است.

جدول ۱- مقدار عملکرد محصول در پنج نقطه با استفاده از کوادرات

نقاط	عملکرد دانه پر	
	Kg/ha	Kg/m^2
۱	۲۳۱۴/۱۹	۰/۲۳۱
۲	۲۹۲۰/۶	۰/۲۹۲
۳	۳۷۰۲/۷۱	۰/۳۷۰
۴	۳۷۹۷/۵۳	۰/۳۷۹
۵	۲۹۳۹/۱۱	۰/۲۹۳

جدول ۲- اطلاعات آبیاری مورد نیاز

مقدار آب آبیاری کل M^3/ha	مقدار بارندگی M^3/ha	مقدار تبخیر-تعرق واقعی M^3/ha
۴۱۷۱/۲	۱۲۲۲	۴۱۵۰

مقدار بهره‌وری در هنگام برداشت محصول در ۵ نقطه مشخص در جدول ۳ ارائه شده است. بر اساس نتایج به‌دست آمده مقدار بهره‌وری آب برنج در منطقه مورد مطالعه بین ۰/۴ تا ۰/۷ کیلوگرم بر متر مکعب بوده و با نتایج منتظر و کوثری (۲۰۰۷) که مقدار بهره‌وری آب در محصول برنج را ۰/۴۲ کیلوگرم بر متر مکعب گزارش کردند، همخوانی داشته است. در سال ۲۰۰۲ در کشور مصر نیز بهره‌وری آب برنج به طور متوسط ۰/۵۵ کیلوگرم بر متر مکعب برآورد شد که مقدار آن در همان سال در ایران نیز حدود ۰/۳۲ کیلوگرم بر متر مکعب به‌دست آمد (حیدری، ۱۳۹۳). در کشت برنج بر اساس شیوه مدیریت آبیاری سنتی غرقاب دائم، به جهت زیاده‌روی در مصرف آب در سطح اراضی شالیزاری بهره‌وری آب مصرفی کاهش می‌یابد (ملکوتی و کاووسی، ۱۳۸۳). در تحقیقی از رضایی و نحوی (۱۳۸۱) با مطالعه اثر دور آبیاری در کشت برنج به این نتیجه رسیدند که یکی از راه‌های غلبه بر مشکل پایین بودن بهره‌وری آب آبیاری و مصرف بیش از اندازه آب در آبیاری غرقابی، استفاده از روش آبیاری تناوبی با استفاده از تر و خشک کردن مزارع برنج است. همچنین در گزارش‌های مشابهی Belder و همکاران (۲۰۰۷)، Tuong و همکاران (۲۰۰۵) و Shi و همکاران (۲۰۰۲) نیز آبیاری تناوبی را سبب صرفه‌جویی آب عنوان کردند.

جدول ۳- محاسبه مقدار بهره‌وری در ۵ نقطه مشخص در هنگام برداشت محصول

WP_{ET} Kg/m^3	WP_{ir} Kg/m^3
۰/۵۵۷	۰/۴۲۹
۰/۷۰۳	۰/۵۴۱
۰/۸۹۲	۰/۶۸۶
۰/۹۱۵	۰/۷۰۴
۰/۷۰۸	۰/۵۴۴

اعمال مدیریت صحیح آبیاری در اراضی شالیزاری متناسب با مراحل رشد گیاه برنج، منجر به صرفه‌جویی در مصرف آب، افزایش بهره‌وری در اراضی شالیزاری، توسعه کشاورزی پایدار، افزایش امنیت غذایی و توسعه اقتصادی می‌شود (سلحشور و همکاران ۱۳۸۸). بر اساس پژوهش امیری و رضایی (۱۳۸۸) با تغییر مدیریت آبیاری از شیوه سنتی غرقاب به غیر غرقاب بهره‌وری آب آبیاری ارتقا پیدا کرد و با کاهش آب آبیاری از میزان عملکرد دانه کاسته شده به‌طوریکه به ازای هر یک واحد کاهش آب آبیاری عملکرد دانه حدود ۰/۳ واحد کاهش داشته است.

طبق نتایج تحقیقات انجام شده توسط وانگ و همکاران (۱۹۹۵) عوامل تاثیرگذار در بهره‌وری مصرف آب کشاورزی در درجه اول، رشد درآمد سرانه خانوارهای روستایی بوده که منجر به افزایش بهره‌وری مصرف آب می‌شود. با افزایش درآمد سرانه مصرفی، خانوارهای روستایی می‌توانند ماشین‌های ذخیره آب کشاورزی بیشتری خریداری کنند و تمایل بیشتری به مشارکت در تعمیر و نگهداری تجهیزات صرفه‌جویی در آب آشامیدنی روستاها داشته باشند.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این پژوهش متوسط بهره‌وری آب آبیاری حدود ۰/۵۸ و متوسط بهره‌وری بر حسب تبخیر-تعرق ۰/۷۶ به‌دست آمد. به‌طور کلی به‌منظور مدیریت صحیح مزارع شالیزاری در سطح نسبتا وسیع و با در نظر داشتن عملکرد مطلوب محصول در زمان برداشت برنج باید از میزان مصرف آب گیاه برنج از مرحله نشاء تا برداشت اطلاع کافی داشت تا بتوان در سال‌های بعد با در نظر داشتن این اطلاعات در راستای ارتقا و بهبود مصرف آب با توجه به عملکرد مطلوب محصول، اقدامات لازم را انجام داد. همچنین با توجه به اندازه‌گیری میزان آب مورد نیاز گیاه و با بهبود مدیریت مصرف آب در

سطح وسیع زمین‌های کشاورزی و افزایش راندمان مصرف آن می‌توان به طور چشمگیری از هدررفت آب جلوگیری کرد. توجه جدی به بهره‌وری آب و ارتقای آن با اعمال روش‌ها و سیاست‌های کارآمد یکی از مؤثرترین راهکارهای مقابله با بحران آب و افزایش کمّی و کیفی تولیدات در بخش کشاورزی می‌باشد.در نهایت می‌توان با راه‌کارهایی چون بهبود مدیریت زراعی، تغییر تاریخ کشت، استفاده موثر از آب باران، کاهش مصرف آب در زمان آماده‌سازی زمین، تغییر در روش‌های کشت برنج، کاهش مصرف آب در طول دوره رشد گیاه و استفاده از آب آبیاری تناوبی موجب افزایش بهره‌وری مصرف آب در اراضی شالیزاری شد.

منابع

امیری، ا. و م. رضایی، م. ۱۳۸۸. بررسی تغییرات بهره‌وری آب در شالیزارهای گیلان. دومین همایش ملی اثرات خشکسالی و راهکارهای مدیریت آن. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان.

حیدری، ن. ۱۳۹۳. ارزیابی شاخص بهره‌وری آب کشاورزی و عملکرد سیاست‌ها و برنامه‌های مدیریت آب کشور. فصلنامه مجلس و راهبرد، ۲۱ (۷۸)، ۱۹۹-۱۷۷.

رضایی، م. و نحوی، م. ۱۳۸۱. اثر دور آبیاری بر مقدار مصرف آب و عملکرد برنج در گیلان. یازدهمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی، تهران.

رضایی، م. ۱۳۸۷. روش‌های مختلف آبیاری تناوبی در مزارع برنج به منظور جلوگیری از افت عملکرد در شرایط کم‌آبی. نشریه فنی موسسه تحقیقات برنج کشور.

سلحشور، ف.، ناظمی، ا. ح. و یزدانی، م. ر. ۱۳۸۸. بهبود مدیریت توزیع آب در اراضی شالیزاری. دوازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری وزهکشی ایران.

شعبانی، م. ک. ۱۳۸۵. مدیریت بهینه آب در سطح مزرعه: مطالعه موردی ارزیابی استراتژی کم‌آبیاری به صورت یکنواخت در تمام مراحل رشد. همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری وزهکشی. دانشگاه شهید چمران اهواز.

عبدی، پ. ۱۳۸۴. ارزیابی عملکرد اقتصادی سازه‌های کوچک تامین آب کشاورزی. مجله علوم خاک وآب. ۱۹ (۲)، ۳۱۵-۳۰۱.

کریمی، م. و جلینی، م. ۱۳۹۶. بررسی شاخص‌های بهره‌وری آب کشاورزی در محصولات مهم زراعی، مطالعه موردی؛ دشت مشهد (یادداشت فنی). نشریه آب و توسعه پایدار، ۴ (۱)، ۱۳۸-۱۳۳.

ملکوتی، م. ج. و کاووسی، م. ۱۳۸۳. تغذیه متعادل برنج. نشر سنا. ۶۳۲ صفحه.

Belder, P., Bouman, B.A.M., Spiertz, J.H.J. and Guoan, L. 2007. Exploring options for water savings in lowland rice using a modeling approach. Agric. Syst., 92: 114-91.

Cantrell, R.P and Hettel, G.P. 2004. New challenges and technological opportunities for rice based production systems for food security and poverty alleviation in Asia and the Pacific. In: FAO (Food and Agriculture Organization) Rice Conference, FAO, Rome, Italy, 12-13 February.

Kijne, J.W. Barker, R. and Molden, D. 2003. Water productivity in agriculture: limits and opportunities for improvement. Wallingford, UK: CABI; Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI). xix, 332p. (Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture Series 1)

Montazar A., and Kosari H. 2007. Water Productivity Analysis of Some Irrigated Crops in Iran. Proceedings of the International Conference of Water Saving in Mediteranian Agriculture and Future Needs, Valenzano, Italy, Series B, No. 56, Vol. 1.

Shi, Q., Zeng, X., Li, M., Tan, X. and Xu, F. 2002. Effects of different water management practices on rice growth. Proceedings of a thematic workshop on water-wise rice production at IRRI head quarters in Los Banos, Philippines.

Tuong, T.P, Bouman, B.A.M. and Mortime, M. 2005. More Rice, Less Water. Integrated Approaches for Increasing Water Productivity in Irrigated Rice-Based Systems in Asia Plant Prod. Sci. 8(3): 229-239.

Wang, Z. R., Mohan, J. and Feyan, J. 1995. Improved 0-1 programming model for optimal flow scheduling in irrigation canals, Irrig. Drain. Sys. 9: 105-116.

Yoshida, S. 1981. Fundamental of rice. Crop Science. Tagging IRRI Grigorio,G. B. 1997 salinity tolerance genes in rice using Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP). Ph.D thesis university of Philippines in Los Banos. Philippines.

Topic for submission: Soil Physics and Plant Growth

Assessing some water productivity indexes in crop production of rice, cultivar Hashemi in Rasht

Abdi[*1], A., Asadi Kapourchal[2], S., Vazifehdoust, M.[3] Rezaei, M.[4]

[1] M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Agricultural Sciences University of Guilan, Iran

[2] Assistant Prof., Soil Science Department, Faculty of Agricultural Sciences University of Guilan, Iran

[3]Assistant Prof., Water Engineering Department, Faculty of Agricultural Sciences University of Guilan, Iran

[4] Research Assistant Prof., Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran

Abstract

Water productivity is the amount of the product yield per unit of applied water. Measuring and analyzing the water productivity indexes in the agricultural sector in Iran is very important due to quantitative and qualitative water resources restrictions. According to water resources limitation and its optimal consumption in order to save water and increase its productivity, this study was conducted aiming to measure water productivity index for rice cultivar Hashemi modified by Rice Research Institute of Iran. To measure the amount of actual evapotranspiration, 2 closed-ended lysimeters were used and the evapotranspiration was measured in a daily base. Furthermore, the irrigation water productivity (WP_{ir}) as well as the water productivity based on evapotranspiration (WP_{ET}) were calculated. Based on obtained results, the average of irrigation water productivity and the evapotranspiration-based water productivity of rice were 0.58 and 0.76 kg/m^3, respectively. According to high water requirement of rice, its water productivity is lower than other cereals. Finally, the optimal management of irrigation water in paddy soils corresponding to the growth stages of rice would lead to save water consumption and increasing the productivity of rice farms.

Keywords: Crop yield, Evapotranspiration, Saving water

[*] Corresponding author, Email: Adinehabdi@yahoo.com