

توصیه آبیاری تناوبی در شالیزار برای کاهش مصرف آب در استان مازندران

رضا اسدی^{*}، عاصفه لطیفی^۱

۱- استادیار پژوهش سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات برنج کشور، آمل، ایران

*Email: r_asadi1@yahoo.com

چکیده

کشت برنج در ایران دارای اهمیت اقتصادی و اجتماعی زیادی بوده و بعد از گندم، دومین غله مهم در سبد غذایی مردم ایران است. کمبود روزافزون منابع آبی ناشی از تغییر اقلیم و سرازیر شدن آن به بخش‌های دیگر مانند شرب و صنعت سبب کمتر شدن سهم کشاورزی از این منابع شده است. از سوی دیگر، مقدار مصرف آب در روش غرقاب دایم زیاد و بهره‌وری آن کم می‌باشد. یکی از راهکارهای کاهش مصرف آب در کشت برنج تغییر روش مرسوم آبیاری از غرقاب دایم به آبیاری تناوبی در مناطقی است که با کمبود این منبع حیاتی روبرو هستند. به منظور اصلاح شیوه سنتی آبیاری غرقابی در شالیزار پژوهش‌هایی به صورت آزمایش‌های جداگانه با آبیاری تناوبی در شهرهای مختلف استان مازندران اجرا شد. نتایج نشان داد که تغییر روش آبیاری از غرقابی دایم به آبیاری تناوبی تاثیر معنی‌داری بر مقدار عملکرد و صفات طول‌خوشه، تعداد دانه‌پر، تعداد دانه‌پوک، وزن هزاردانه، درصد باروری و تعداد پنجه در کپه نداشت. مدیریت آبیاری در اراضی شالیزاری به شیوه تناوبی ضمن جلوگیری از کاهش عملکرد و پایداری تولید، سبب صرفه‌جویی در مصرف آب به مقدار ۱۰ الی ۲۰ درصد شده است. به عبارت دیگر می‌توان نتیجه گرفت که کشت برنج نیازمند شرایط غرقاب دایم نبوده و در صورت کمبود آب، آبیاری تناوبی در کشت برنج، اعمال آبیاری تناوبی از مرحله پس از استقرار نشا تا رسیدن فیزیولوژیکی برنج برای نواحی مرکزی استان مازندران قابل اجرا می‌باشد.

کلمات کلیدی: آبیاری تناوبی، آب مصرفی، برنج، تنش آبی، عملکرد

مقدمه

برنج غذای اصلی نیمی از جمعیت جهان و منبع عمده انرژی غذایی برای بسیاری از کشورها می‌باشد (فائو، ۲۰۱۲). خشکی مهم‌ترین عامل محدود کننده تولید برنج برای کشورهای در حال توسعه و در کل جهان است (پاسیورا، ۲۰۰۷) که در حال حاضر با شرایط تغییر اقلیم شدیدتر شده است (پاراسود، ۲۰۱۲؛ کاواساکی و هرس، ۲۰۱۱). از تنگناهای اساسی در جهان، به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک، کافی نبودن آب برای مصارف گوناگون اعم از شرب، صنعت، کشاورزی و محیط‌های طبیعی است (سلیمانی

و همکاران، ۱۳۸۳). سیستم کشت (مرسوم) برنج در ایران، مبتنی بر استفاده از ارقام برنج آبی با آبیاری غرقابی می‌باشد. در کشت به شیوه رایج در شالیزارهای مازندران، ایجاد غرقاب دایم در پای بوته از ابتدا تا انتهای فصل کشت می‌باشد. در این شیوه، بهره‌روی آبیاری (نسبت عملکرد دانه به حجم آب آبیاری) پایین بوده و باعث مصرف آب به مقدار بیش از نیاز واقعی گیاه می‌باشد (اسدی و همکاران، ۱۳۹۵).

نکته قابل توجه اینکه شواهد نشان می‌دهد غرقاب طولانی در روش کشت مرسوم، موجب بروز مشکلاتی در طول دوره‌ی رشد برنج از جمله ایجاد شرایط احیا در اثر عدم تهویه، تجمع مواد سمی در محیط ریشه، حساسیت گیاه به آفات و بیماری‌ها و همچنین آلودگی آب و خاک می‌گردد (ماوز، ۲۰۰۲). اما رشد کمتر علف‌های هرز در سامانه کشت غرقابی در مقایسه با کشت غیر غرقاب یکی از مزایای مهم آن به شمار می‌رود (اسدی و همکاران، ۱۳۹۵).

کمبود منابع آب از یک سو و پایین بودن بهره‌وری از سوی دیگر، استفاده بهینه از آب موجود جهت حفظ امنیت غذایی آینده به‌خصوص در آسیا که تولید برنج آن تا سال ۲۰۲۵ باید به میزان ۷۰ درصد تولید فعلی افزایش یابد، ضروری می‌باشد (تانگ، ۲۰۰۳). اهمیت مدیریت آبیاری در افزایش عملکرد محصولات زراعی، مؤید این موضوع می‌باشد که هرگونه تلاش برای بهینه‌سازی کشت برنج در کشور بدون توجه ویژه به مدیریت آب موفقیت‌آمیز نخواهد بود. کمبود آب در دسترس برای کشت برنج به همراه عدم مدیریت صحیح آب در مزرعه سبب ایجاد سطوح مختلف تنش خشکی روی گیاه خواهد شد. تاکنون مطالعات و پژوهش‌های زیادی برای شناخت بیشتر واکنش برنج به کمبود آب در محیط ریشه و یافتن راه حل‌هایی برای کمتر نمودن اثرات منفی آن انجام گرفته است.

یکی از راه‌های غلبه بر مشکل کم آبی استفاده از روش آبیاری تناوبی یا تر و خشک کردن مزرعه است. در این روش از مدیریت آبیاری، به‌جای اینکه پای بوته‌ها به‌طور دایم در آب باشد، فقط در مواقع لزوم و به اندازه مورد نیاز، آب به گیاه داده می‌شود. این روش در مواقع خشکسالی و کمبود آب می‌تواند راه‌گشای مشکلات موجود باشد (اسدی و همکاران، ۱۳۸۳). آبیاری غیرغرقابی که منجر به تنش آبی در گیاه شود علاوه بر کاهش میزان آب مصرفی (بلدر و همکاران، ۲۰۰۵)، با جلوگیری از انتقال املاح و مواد غذایی به گیاه و کاهش فتوسنتز (وپیرز، ۱۹۹۹)، باعث کاهش تعداد پنجه بارور و غیر بارور، طول خوشه، زیست‌توده، درصد دانه پر، وزن هزاردانه و در نهایت عملکرد برنج می‌شود (رضایی و همکاران، ۱۳۹۲). از سوی دیگر، کاهش مصرف آب، به‌نحوی که موجب ایجاد تنش در گیاه نشود، نه تنها باعث کاهش عملکرد نمی‌شود بلکه در شرایط خاص سبب افزایش عملکرد نیز می‌شود (اسدی و همکاران، ۱۳۹۲).

وون و همکاران (۲۰۰۵) در مطالعه‌ای که روی مدیریت آب در شالیزار در کشور کره انجام دادند، گزارش کردند که مقدار آب آبیاری در طول دوره رشد برنج (متوسط دو سال) به ۳۱۸، ۳۹۱ و ۴۶۹ میلی‌متر به ترتیب مربوط به روش آبیاری تناوبی (ارتفاع آب در کرت برابر با ۲ سانتی‌متر)، روش آبیاری تناوبی

(ارتفاع آب در کرت برابر با ۴ سانتی متر) و غرقابی بود. تاثیر تیمارهای آبیاری بر عملکرد و رشد برنج از نظر آماری معنی دار نبود. بومن و همکاران (۲۰۰۷) بیان نمودند که خشکی قبل یا در طی دوره پنجه زنی، تعداد پنجه و تعداد خوشه در کپه را کاهش می دهد. همچنین در ارتباط با اثر تنش خشکی بر تعداد پنجه برنج بیان داشتند که اگر خشکی در زمان مناسب برطرف شود و اندازه مخزن (برگ ها و ساقه های فتوسنتزکننده) به طور کامل بزرگ باشند، کاهش تعداد پنجه و خوشه ممکن است از طریق افزایش تعداد دانه در خوشه و یا افزایش وزن دانه جبران شود. خشکی بعد از مرحله گلدهی سبب کاهش وزن دانه می شود. طول خوشه یکی از صفات ژنتیکی در گیاه برنج می باشد که با تعداد دانه در خوشه رابطه مستقیم دارد. به عبارتی هر چه طول خوشه بیشتر باشد تعداد کل دانه در خوشه بیشتر است. این صفت کمتر تحت تاثیر شرایط اقلیمی قرار می گیرد

تحقیقات به عمل آمده توسط ماراجاسم و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد، آبیاری تناوبی (تناوب غرقاب کردن و خشک کردن) و آبیاری غرقابی در سیستم های مختلف کشت برنج، با یکدیگر از نظر خصوصیات رشد، اجزای عملکرد و عملکرد دانه برنج برابر بودند. بالاترین بهره روی آب مربوط به آبیاری تناوبی بوده است.

اسدی و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی که روی مدیریت های مختلف آبی در شهرهای مختلف استان مازندران در اراضی زارعین انجام دادند گزارش نمودند که مقدار عملکرد در رقم طارم در تیمار دو بار خشکی بیشترین بوده است و تیمارهای آبیاری تناوبی و آبیاری غرقاب در رتبه های بعدی قرارداشتند. اسدی و همکاران (۲۰۱۶) گزارش نمودند که آبیاری تناوبی در سامانه کشت نشا در اراضی بدون عملیات گل خرابی سبب کاهش مصرف آب و افزایش بهره روی آب به ترتیب به مقدار ۲۸ و ۲۹ درصد در مقایسه با آبیاری کامل بدون کاهش معنی دار عملکرد شد. مطالعه صورت گرفته نشان داد که آبیاری غرقابی هر چند در مناطقی که از نظر تأمین آب آبیاری کمبود دارند مشکل ساز است، اما بیشترین عملکرد دانه در اراضی شالیزاری با زهکشی مطلوب مربوط به این سیستم کشت است (اسدی و همکاران، ۱۳۹۲).

اسدی و همکاران (۱۳۹۵) گزارش کردند که مقدار آب آبیاری بر بهره روی آب موثر و با کاهش آب مصرفی از رایج (غرقابی) به آبیاری تناوبی (با حجم آب آبیاری ۷۰ درصد تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) مقدار بهره روی آب از ۰/۸ به ۱/۱ افزایش یافت.

کاهش مصرف آب به نحوی که موجب ایجاد تنش در گیاه نشود نه تنها باعث کاهش معنی دار عملکرد نمی شود، بلکه در اراضی شالیزاری با زهکشی نامناسب که در آن نفوذپذیری کم خاک موجب ایجاد شرایط احیا در خاک شالیزاری شود (ماو، ۲۰۰۲) سبب افزایش عملکرد خواهد شد.

بنابراین آبیاری تناوبی در روش کشت رایج که آب کافی برای آبیاری غرقابی در دسترس نباشد می تواند یکی از گزینه های مناسب برای مدیریت آب در مناطق مرکزی استان مازندران و پایداری تولید برنج باشد.

روش اعمال آبیاری تناوبی

انجام آبیاری تناوبی یعنی رهاسازی آب آبیاری در مزرعه و رساندن عمق آب در کرت به ۵ سانتی متر از سطح خاک و سپس قطع آبیاری تا اینکه ارتفاع آب در سطح مزرعه به صفر (شکل ۱) و به ترک‌های مویی (شکل ۲) برسد. در این روش مشاهده اولین نقطه از سطح مزرعه که به نوعی معرف و نماینده کل مزرعه باشد و به ترک‌های مویی برسد شروع آبیاری مجدد می‌باشد. در این شیوه عرض ترک‌ها تقریباً کمتر از ۲ میلی‌متر بوده و مدیریت آب به استثنای دو مرحله (نشاکاری و گلدهی) در کل طول دوره رشد از نشاکاری تا برداشت آبیاری به صورت تناوبی انجام می‌شود. مرحله اول زمان استقرار نشا است که در این مرحله از هفته اول تا ۱۰ روز بعد نشاکاری آبیاری به صورت غرقاب کامل انجام می‌شود (ارتفاع آب در این مرحله در سطح مزرعه بین ۲ الی ۵ سانتی متر می‌باشد). مرحله بعدی، دوره گلدهی می‌باشد که در این مرحله به دلیل حساسیت گیاه به کمبود آب هیچ گونه تنش خشکی به گیاه وارد نمی‌شود. به عبارت دیگر، رطوبت خاک در این مرحله نباید به زیر نقطه اشباع برسد.



شکل ۲- آبیاری تناوبی



شکل ۱- خاک به حالت قبل از اشباع کامل

نتایج

اندازه‌گیری‌ها شامل حجم آب مصرفی، عملکرد، ارتفاع بوته، تعداد پنجه بارور، طول خوشه، تعداد دانه پر، تعداد دانه پوک و وزن هزاردانه و محاسبه بهره‌وری فیزیکی آب بوده است. نتایج حاصل از این پژوهش‌ها در شهرهای مختلف استان مازندران نشان می‌دهد که روش آبیاری تناوبی به‌کار رفته در مقایسه با روش آبیاری غرقابی از یک سو سبب صرفه‌جویی در حجم آب مصرفی به مقدار ۱۰ الی ۲۰ درصد و افزایش بهره‌وری فیزیکی آب به مقدار ۵ الی ۱۵ درصد به ترتیب در خاک‌های با نفوذ پذیری زیاد و کم

نسبت به آبیاری غرقابی شد، از سوی دیگر تاثیر معنی‌داری بر مقدار تولید و شاخص‌های تولید نداشته است.

توصیه ترویجی

اعمال روش آبیاری تناوبی در کل دوره رشد پس از استقرار نشا (به مدت ۱۰ روز) تا مرحله رسیدن فیزیولوژیکی گیاه (به استثنای مرحله گل‌دهی) یعنی رهاسازی آب آبیاری در مزرعه و رساندن عمق آب در کرت به ارتفاع ۵ سانتی‌متر از سطح خاک و سپس قطع آبیاری تا اینکه ارتفاع آب در سطح مزرعه به صفر و سپس به ترک‌های مویی برسد.

منابع

- اسدی، ر.، عزیزاده، ا.، انصاری، ح.، کاوسی، م.، امیری، ا. ۱۳۹۵ الف. تاثیر مقادیر آب و نیتروژن مصرفی بر عملکرد، اجزای عملکرد و بهره‌وری آب در دو روش کشت برنج. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، جلد ۳۰، شماره ۲: ۱۵۷-۱۴۵.
- اسدی، ر.، عزیزاده، ا.، انصاری، ح.، کاوسی، م.، امیری، ا. ۱۳۹۵ ب. مطالعه بهره‌وری مصرف آب و کود ازته در تنش‌های مختلف رطوبتی و سیستم‌های متفاوت کشت در برنج رقم کشوری در استان مازندران. دانشگاه فردوسی مشهد. رساله دکتری، ۱۶۲ ص.
- اسدی، ر. ۱۳۹۲. مقایسه تاثیر آبیاری دوره‌ای و آبیاری غرقابی بر عملکرد دو رقم برنج شیروودی و طارم. گزارش نهایی پروژه. موسسه تحقیقات برنج کشور - معاونت مازندران.
- اسدی، ر.، رضایی، م.، و معتمد، م. ک. ۱۳۸۳. راه حل ساده برای مقابله با خشکسالی‌ها در شالیزارهای مازندران. مجله خشکی و خشکسالی. شماره ۱۴: ۸۷-۹۱.
- رضایی، م.، و اسدی، ر. ۱۳۹۲. اثر بکارگیری آب شور در شرایط تنش خشکی بر عملکرد برنج. گزارش نهایی پروژه. موسسه تحقیقات برنج کشور.
- سلیمانی، ع و امیری، ل. ب. ۱۳۸۳. اصول به‌زراعی برنج. ناشر آرویج. ۳۱۶ ص.
- Belder, P., Spiertz, J. H. J., Bouman, B. A. M., Lu, G., and Tuong, T. P. 2005. Nitrogen economy and water productivity of lowland rice under water-saving irrigation. *Field Crops Research*, 93:169– 185.
- Bouman, B. A. M., Lampayan, R. M., and Tuong, T. P. 2007. Water management in irrigated rice: coping with water scarcity. Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute. 54 p.
- FAO. 2012. [Http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx](http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx).
- Mao, Z. 2002. Water efficient irrigation and environmentally sustainable irrigated rice production in China. Wuhan University. Department of Irrigation and Drainage, 15p.

- Maragatham, N., Martin, G.J., and Poongodi, T. 2010. Effect of Nitrogen sources on Aerobic Rice production under various rice soil Eco systems. 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World, 13 1 – 6 August 2010, Brisbane, Australia. Published on DVD.
- Kawasaki, J., and Herath, S. 2011. Impact assessment of climate change on rice production in Khon Kaen Province, *Thailand Journal*, ISSAAS 17:14-28.
- Rezaei, m., Shokri, H. V., and Amiri, E. 2009. The Effects of Irrigation and Nitrogen Management on Yield and Water Productivity of Rice. *World Applied Sciences Journal*, 7(2): 203-210.
- Passioura, J. B. 2007. The drought environment physical, biological and agricultural perspectives. *Experiment Botany*. 58:113-117.
- Pirdashti, H., Tahmasebi, S. Z., and Bahmanyar M. A. 2009. Comparison of Physiological Responses among Four Contrast Rice Cultivars under Drought Stress Conditions. Proceedings of World academy of Science, *Engineering and Technology*, 52-53
- Prasad, S., Singh, M. P., and Yadav, R. K. 2012. Physio-chemical changes in rice varieties under drought stress condition. *Plant Archives*, 12:63-66
- Tuong, T. P., and Bouman, B. A. M. 2003. Rice production in water-scarce environments. In: Kijne, J. W., Barker, R., Molden, D. (Eds.), *Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities for Improvement*. CABI Publishing, UK, pp. 53–67.
- Wopereis, M. C. S., Donovan, C., Nebie, B., Guindo, D., and Diaye, M. K. N. 1999. Soil fertility management in irrigated rice systems in the Sahel and Savanna regions of West Africa Part I. Agronomic analysis. *Field Crops Research*, 61: 125-145.
- Won, J.G., Choi, J.S., Lee, S. P., Son, S. P., and Chung, S.O. 2005. Water Saving by Shallow Intermittent Irrigation and Growth of Rice. *Plant Production Science*, 8(4):487 -492