



بررسی تغییرات پتانسیل بهره‌وری آب برنج در استان مازندران

محمد اسماعیل کمالی^{۱*}، مرضیه باقری خانقاهی^۲

۱- استادیار، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان

تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی گرگان، ایران؛ Kamalipasha@yahoo.com

۲- دانشجوی دکتری مهندسی آبیاری و زهکشی، گروه مهندسی آب، دانشکده آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع

طبیعی گرگان، ایران؛ Marziehb67@yahoo.com

چکیده:

کشت برنج و امنیت غذایی آن در کشور ما به خصوص در استان‌های شمالی، بسیار حائز اهمیت می‌باشد. لذا پژوهش حاضر با هدف بررسی نیاز آبی، بهره‌وری آب و عملکرد محصول برنج با توجه به وضعیت اقلیم در شهرهای بهشهر، ساری، بابل و نوشهر واقع در استان مازندران می‌پردازد. به همین منظور اطلاعات مورد نیاز شامل داده‌های اقلیمی روزانه، اطلاعات سطح زیرکشت، میزان تولید محصولات سالانه برای یک دوره ۱۰ ساله ۱۳۹۲ الی ۱۴۰۱ جمع‌آوری شد. نیاز آبی به روش دو مرحله‌ای فائو و تبخیر تعرق مرجع به روش فائوپنمن-مونتیت برآورد گردید. نیاز خالص آبیاری نیز با توجه به میزان بارش موثر، میزان آب موردنیاز برای عملیات پادلینگ و غرقاب اولیه بدست آمد. بر اساس نتایج بدست آمده در این پژوهش، بیشترین نیاز آبی و نیاز آبیاری خالص مربوط به شهر بهشهر (مناطق شرقی استان) بوده است. درحالیکه کمترین مقدار آن مربوط به شهر نوشهر (مناطق غربی استان) بوده است. همچنین بیشترین میزان پتانسیل بهره‌وری آب و پتانسیل بهره‌وری آب آبیاری در شهر بهشهر (مناطق شرقی استان) بدست آمده است.

واژگان کلیدی: برنج، پتانسیل بهره‌وری آب، عملکرد، نیاز آبیاری.

مقدمه:

برنج یکی از مهمترین غلات بعد از گندم و غذای عمده بیش از نصف مردم دنیا است. در سال زراعی ۲۰۲۰ حدود ۱۶۴/۱۹ میلیون هکتار سطح زیرکشت برنج در سراسر جهان وجود داشت (FAO, 2020). برنج بیشترین نیاز آبی را در بین تمام محصولات کشاورزی دارد. استان مازندران دارای بیش از ۲۱۵ هزار هکتار سطح زیر کشت برنج است و اکثر این اراضی به صورت غرقابی و با نگهداشتن تقریباً ۵ سانتیمتر آب روی خاک آبیاری می‌شوند که مقدار زیادی از آن به صورت تبخیر، نشت و نفوذ آب از بین می‌رود. همچنین آماده سازی بستر کشت برای برنج نیز آب زیادی را مصرف می‌کند که تقریباً بیست درصد از مصرف آب در کشت این محصول را شامل می‌شود. لذا در این پژوهش تغییرات نیاز آبیاری و بهره‌وری آب محصول برنج در سالهای زراعی مختلف بررسی شد. بررسی‌ها نشان داد که خشکسالی و یا رطوبت زیاد ناشی از بارندگی بیش از حد، تأثیر منفی بر برنج دارد و عملکرد محصول کاهش می‌یابد (Lavane et al, 2023). همچنین نتایج تحقیق فیض‌بخش و فرجی (۱۴۰۱) نشان داد که بیشترین بهره‌وری آب برنج به تاریخ کشت به موقع برنج، تعلق دارد.



پنجمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه



مواد و روش‌ها

همانطور که در معادله ۱ مشاهده می شود، پتانسیل بهره وری آب برابر با نسبت عملکرد محصول به نیاز آبی محصول است. نیاز آبی گیاهان برابر است با مقدار تبخیر تعرق گیاه در شرایط بهینه رطوبتی که هیچ محدودیتی از نظر خاک، آب، آفات و بیماریهای گیاهی نباشد (Allen et al., 1990). برای برآورد نیاز آبی گیاهان در این پژوهش از سامانه نیاز آب (<http://niwr.ir>) استفاده شده است. در این سامانه نیاز آبی گیاهان از حاصلضرب ضریب گیاهی در تبخیر تعرق مرجع بدست آمده است و تبخیر تعرق مرجع نیز به روش فائو پنمن مانیتث محاسبه شده است. باید توجه داشت که با استفاده از این سامانه نیاز آبیاری ناخالص برنج محاسبه می شود. اما برای محاسبه میزان نیاز آبیاری خالص باید میزان آب مورد استفاده جهت تهیه بستر کشت (پادلینگ یا گل آب کردن) نیز در نظر گرفته شود. تحقیقات نشان داده است که بطور میانگین ۲۰۰۰ متر مکعب آب برای عملیات پادلینگ استفاده می شود. لذا این مقدار نیز باید به میزان نیاز آبیاری برنج اضافه شود. همچنین برنج عموماً به صورت غرقابی و با نگهداشتن تقریباً ۵ سانتیمتر آب روی خاک آبیاری می شوند. لذا این مقدار آبیاری اولیه نیز باید به میزان نیاز آبیاری برنج اضافه شود. لذا برای محاسبه پتانسیل بهره وری آب آبیاری در این پژوهش، مقدار نیاز آبیاری خالص برنج به صورت معادله ۱ محاسبه شده است. شایان ذکر است که نیاز آبیاری ناخالص حاصل کسر بارش موثر از نیاز آبی در دوره رشد محصول است.

$$(۱) \quad \text{آب مورد نیاز جهت غرقاب نمودن اولیه} + \text{آب مورد نیاز جهت عملیات پادلینگ} + \text{نیاز آبیاری ناخالص (از سامانه نیاز آب)} = \text{نیاز آبیاری خالص}$$

در این پژوهش، تغییرات نیاز آبی، نیاز آبیاری، پتانسیل بهره وری آب و پتانسیل بهره وری آب آبیاری برای محصول برنج در دوره ۱۰ ساله ۱۳۹۲ الی ۱۴۰۱ در استان مازندران بدست آمده است. به دلیل تفاوت در مقادیر شاخص‌های اقلیمی در نقاط جغرافیایی مختلف استان مازندران، ۴ شهر بهشهر، ساری، بابلسر و نوشهر جهت بررسی انتخاب شدند. با توجه به اطلاعات منطقه ای، تاریخ کشت برای برنج ۱۰ اردیبهشت در نظر گرفته شد. آمار و اطلاعات سطح زیرکشت و میزان تولید محصول برنج در مناطق مطالعاتی از سازمان جهاد کشاورزی تهیه شد (www.maj.ir). پتانسیل بهره وری آب و پتانسیل بهره وری آب آبیاری برنج نیز با استفاده از معادلات ۲ و ۳ بدست می آید.

$$(۲) \quad \text{پتانسیل بهره وری آب برنج} = \frac{\left(\frac{\text{عملکرد}}{\text{هکتار}} \right) \left(\frac{\text{کیلوگرم}}{\text{متر مکعب}} \right)}{\left(\frac{\text{نیاز آبی}}{\text{هکتار}} \right) \left(\frac{\text{متر مکعب}}{\text{هکتار}} \right)}$$

$$(۳) \quad \text{پتانسیل بهره وری آب آبیاری برنج} = \frac{\left(\frac{\text{عملکرد}}{\text{هکتار}} \right) \left(\frac{\text{کیلوگرم}}{\text{متر مکعب}} \right)}{\left(\frac{\text{نیاز آبیاری خالص}}{\text{هکتار}} \right) \left(\frac{\text{متر مکعب}}{\text{هکتار}} \right)}$$

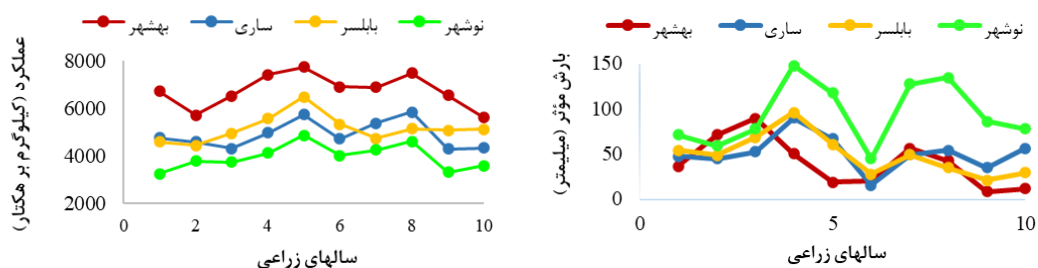
نتایج و بحث:



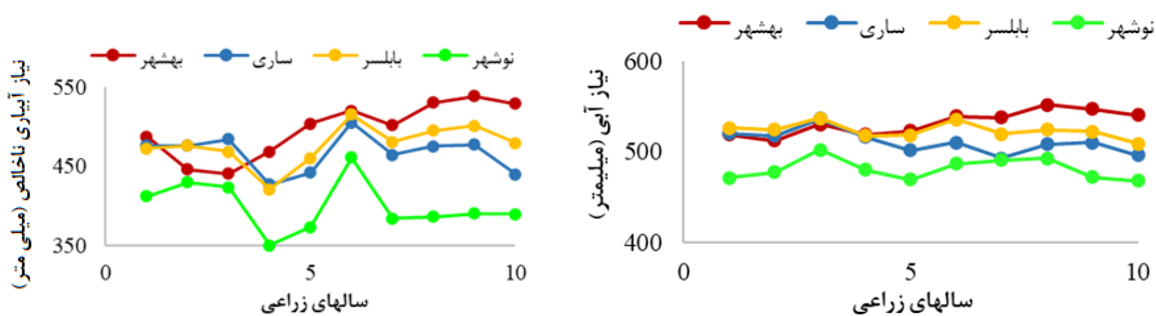
پنجمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه



بر اساس نتایج بدست آمده در این پژوهش، بیشترین نیاز آبی و نیاز آبیاری خالص و ناخالص مربوط به شهر بهشهر (مناطق شرقی استان) بوده است. درحالیکه کمترین مقدار آن مربوط به شهر نوشهر (مناطق غربی استان) بوده است (شکلهای ۱ و ۲). این به دلیل آن است که در مناطق غربی استان به دلیل نزدیکی رشته کوه های البرز به دریا، تراکم ابرها بیشتر بوده و لذا دما کاهش پیدا کرده و بارش افزایش می یابد. این امر میزان نیاز آبی را در مناطق غربی استان کاهش می دهد. از طرفی دیگر بیشترین میزان بهره وری پتانسیل آب و بهره وری پتانسیل آب آبیاری متعلق به شهر بهشهر (مناطق شرقی) استان بوده است (شکل ۴). بررسی مقادیر عملکرد برنج در شهرهای مذکور (شکل ۱) نشان می دهد که میزان عملکرد برنج در شهر بهشهر بیشتر از شهرهای دیگر است. لذا با وجود اینکه نیاز آبی و آبیاری برنج در بهشهر بیشتر از شهرهای دیگر است ولی عملکرد آن نیز بیشتر از شهرهای دیگر است و این افزایش عملکرد به حدی است که موجب افزایش مقدار بهره وری پتانسیل آب و بهره وری پتانسیل آب آبیاری آن نسبت به شهرهای دیگر شده است. شهر نوشهر (مناطق غربی استان) نیز کمترین مقدار بهره وری پتانسیل آب و بهره وری پتانسیل آب آبیاری را دارا بوده است.



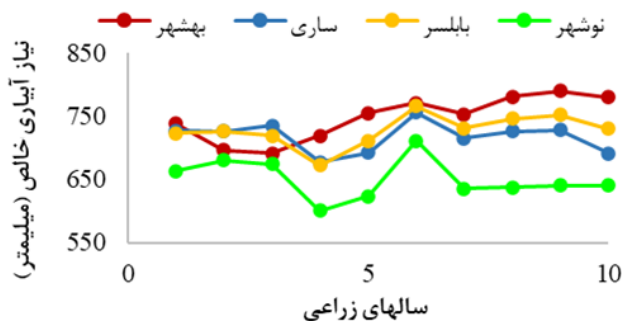
شکل ۱- روند تغییرات بارش مؤثر و عملکرد برنج در طی سالهای زراعی ۱۴۰۱-۱۳۹۲



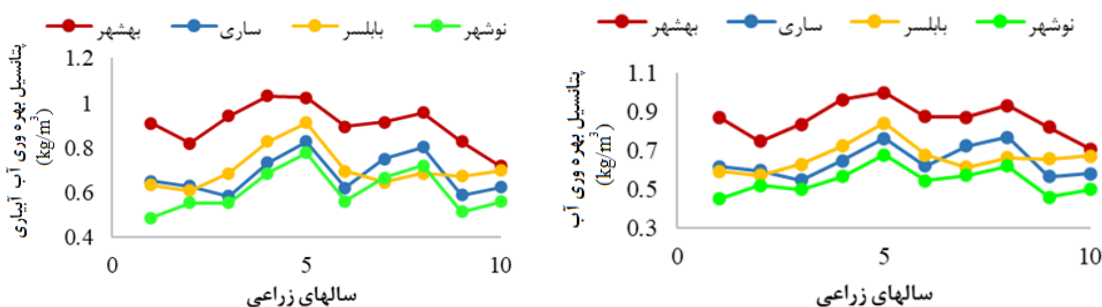
شکل ۲- روند تغییرات نیاز آبی و نیاز آبیاری ناخالص برنج در طی سالهای زراعی ۱۴۰۱-۱۳۹۲



پنجمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه



شکل ۳- روند تغییرات نیاز آبیاری خالص برنج در طی سالهای زراعی ۱۳۹۲-۱۴۰۱



شکل ۴- روند تغییرات پتانسیل بهره‌وری آب و پتانسیل بهره‌وری آب آبیاری برنج در طی سالهای زراعی ۱۳۹۲-۱۴۰۱

نتیجه‌گیری:

در این پژوهش تغییرات نیاز آبی و بهره‌وری پتانسیل آب محصول برنج در مناطق مختلف استان مازندران بررسی شده است. شایان ذکر است برای بدست آوردن نیاز آبی و آبیاری در این پژوهش از سامانه نیاز آب استفاده شده است. اما با استفاده از این سامانه نیاز آبی و آبیاری ناخالص برنج محاسبه می‌شود. اما باید توجه داشت که برای محاسبه میزان نیاز آبی و آبیاری خالص باید میزان آب مورد استفاده جهت تهیه بستر کشت (پادلینگ یا گل آب کردن) نیز در نظر گرفته شود. همچنین برنج عموماً به صورت غرقابی آبیاری می‌شوند. لذا آب مورد نیاز جهت غرقاب نیز باید به میزان نیاز آبی و آبیاری برنج اضافه شود. بر اساس نتایج بدست آمده در این پژوهش، بیشترین نیاز آبی و نیاز آبیاری خالص و ناخالص مربوط به شهر بهشهر (مناطق شرقی استان) بوده است. درحالی‌که کمترین مقدار آن مربوط به شهر نوشهر (مناطق غربی استان) بوده است. از طرفی دیگر بیشترین میزان بهره‌وری پتانسیل آب و بهره‌وری پتانسیل آب آبیاری متعلق به شهر بهشهر (مناطق شرقی) استان بوده است. بررسی مقادیر عملکرد برنج در شهرهای مذکور نشان می‌دهد که میزان عملکرد برنج در شهر بهشهر بیشتر از شهرهای دیگر است. لذا با وجود اینکه نیاز آبی و آبیاری برنج در بهشهر بیشتر از شهرهای دیگر است ولی عملکرد آن نیز بیشتر از شهرهای دیگر است و این افزایش عملکرد به حدی است که موجب افزایش مقدار بهره‌وری پتانسیل آب و بهره‌وری پتانسیل آب آبیاری آن نسبت به شهرهای دیگر شده است. شهر نوشهر (مناطق غربی استان) نیز کمترین مقدار بهره‌وری پتانسیل آب و بهره‌وری پتانسیل آب آبیاری را دارا بوده است.



فهرست منابع

- ۱- فیض بخش، م. ت؛ فرجی، ا. (۱۴۰۱). آثار تاریخ کاشت بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب برنج به روش کشت مستقیم در بستر خشک. نشریه به‌زراعی کشاورزی؛ ۲۴(۲): ۴۳۷-۴۴۷.
2. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020). FAOSTAT-Food and Agriculture Data. Available online: <http://www.fao.org/faostat/en/#data> (accessed on 5 May 2020).
3. Lavane, K., Kumar, P., Meraj, G., Han, T.G., Ngan, L.H.B., Lien, B.T.B., Van Ty, T., Thanh, N.T., Downes, N.K., Nam, N.D.G., et al. (2023). Assessing the Effects of Drought on Rice Yields in the Mekong Delta. *Climate* 2023, 11(13). <https://doi.org/10.3390/cli11010013>.
4. World Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2007). Crop Evapotranspiration (Guidelines for Computing Crop Water Requirements), FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56.

Study on Changes in Rice Potential Water Productivity in Mazandaran Province

Mohammad Ismaeil Kamali^{1*}, Marzieh Bagheri Khanghahi²

- 1* - Assistant Professor, Soil and Water Research Department, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Gorgan, Iran; Kamalipasha@yahoo.com
- 2- PhD student in irrigation and drainage engineering, water engineering department, water and soil faculty, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran; Marziehb67@yahoo.com

Abstract

Rice cultivation and its food security are very important in our country, especially in the northern provinces. Therefore, the current research aims to investigate the water requirement, water productivity and yield of rice according to the climate in the cities of Behshahr, Sari, Babolsar and Nowshahr located in Mazandaran province. Therefore, the required information, including daily climate data, cultivated area and yield for a 10-year period from 1392 to 1401 was collected. The water requirement was estimated using the two-step FAO method and reference evapotranspiration was estimated using the FAO penmann-Moentith method. Net irrigation water requirement was calculated according to the amount of effective rainfall, water needed for puddling and initial flooding. Based on the results, the highest water requirement and net irrigation requirement was obtained in Behshahr (eastern regions of the province). While the lowest amount was in Nowshahr (western regions of the province). Also, the highest amount of potential water productivity and potential irrigation water productivity have been obtained in Behshahr (eastern regions of the province).

Keywords: Net irrigation requirement, Potential water productivity, Rice, Yield