



## بررسی تغییرات نیاز آبی و بهره‌وری آب محصول گندم در استان مازندران با استفاده از سامانه نیاز آب

محمداسماعیل کمالی<sup>\*۱</sup>، مرضیه باقری خانقاهی<sup>۲</sup>

\*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](mailto: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](mailto:Marziehb67@yahoo.com)

### چکیده:

استان مازندران یکی از قطب‌های کشاورزی در ایران است. لذا بررسی تغییرات نیاز آبی و بهره‌وری آب و شاخص‌های کمی و کیفیت تولیدات زراعی بسیار حائز اهمیت می‌باشد. به همین منظور پژوهش پیش‌رو به ارزیابی تغییرات نیاز آبی، عملکرد و بهره‌وری آب پتانسیل محصول گندم در استان مازندران در دوره ۱۰ ساله ۱۳۹۲ الی ۱۴۰۱ می‌پردازد. از آنجایی که اقلیم مازندران از غرب به شرق متفاوت است، این ارزیابی در سه منطقه شرقی، مرکزی و غربی انجام پذیرفت. نیاز آبی به روش دو مرحله‌ای فائو و تبخیر-تعرق مرجع به روش فائو-پنمن-مانتیتث برآورد گردید که از سامانه نیاز آب مستخرج شد. نتایج نشان داد در طی سالهای مختلف، بیشترین و کمترین مقدار نیاز آبی گندم در شهرهای بهشهر و بابلسر بدست آمده است. همچنین بیشترین و کمترین بهره‌وری آب پتانسیل به ترتیب در شهرهای بابلسر و نوشهر بدست آمده است. با توجه به نتایج بدست آمده، به‌منظور بهبود بهره‌وری آب، برآورد دقیق نیاز آبی و آبیاری، تهیه برنامه آبیاری منطبق با دوره رشد گیاه و انجام آبیاری بر اساس نیاز آبی و منطبق با تقویم آبیاری محصول امری ضروری است.

**واژگان کلیدی:** بهره‌وری آب پتانسیل، عملکرد، گندم، نیاز آبی.

### مقدمه:

شرایط آب‌وهوایی استان‌های حاشیه دریای خزر مانند مازندران، توان‌های محیطی مناسبی برای توسعه کشاورزی و کشت محصولات راهبردی نظیر گندم فراهم کرده است (صادقی و همکاران، ۱۴۰۱). لذا از آنجا که تغییر مؤلفه‌های اقلیمی نظیر بارش، دما، فراوانی و شدت پدیده‌های حدی مانند خشکسالی، سیلاب و طوفان‌ها به شیوه‌های مختلف بر رشد و تولید محصولات کشاورزی مناطق شمالی ایران تأثیر می‌گذارد، بررسی نیاز آبی، بهره‌وری آب و عملکرد محصولات راهبردی مانند گندم در گذر زمان بسیار حائز اهمیت می‌باشد. در سال زراعی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ استان مازندران بیش از ۵۸ هزار هکتار سطح زیر کشت گندم دارا بوده است. بیشترین سطح زیر کشت گندم در استان مازندران در مناطق شرقی بویژه شهرستان‌های بهشهر، نکا و گلوگاه است. نتایج تحقیق جوزی و ابراهیمی‌پاک (۱۴۰۳)، نشان داد که میانگین نیاز آبی گندم در شهرهای سنقر، کرمانشاه و سرپل ذهاب به ترتیب ۶۵۰، ۷۲۷ و ۴۸۳ میلی‌متر بدست آمد. همچنین طبق مطالعات عابدی و همکاران



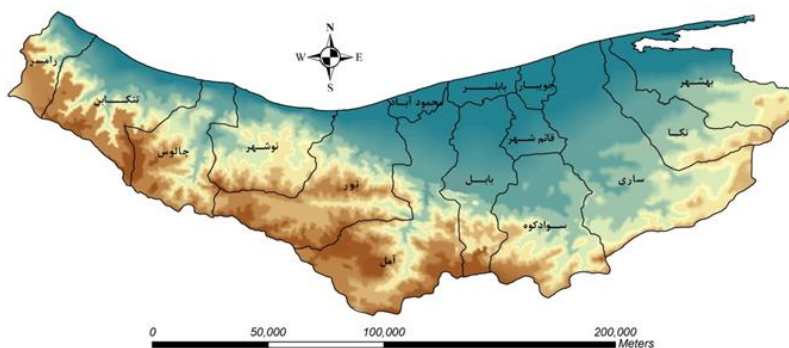
## پنجمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه



(۱۴۰۰)، به منظور افزایش بهره‌وری آب، می‌بایست برنامه‌ریزی آبیاری به درستی انجام شود و مقادیر آب آبیاری در زمان‌های بارش، کاهش یابد.

### مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش استان مازندران بوده است. از آنجایی که شاخص‌های اقلیمی برای مناطق شرق و غرب استان متفاوت می‌باشد، این پژوهش در ۴ شهر بهشهر، ساری، بابلسر و نوشهر در بخش‌های شرقی، مرکزی و غربی استان انجام گردید (شکل ۱).



شکل ۱- مناطق مورد مطالعه و نقشه رقمی ارتفاع در این مناطق

برای بدست آوردن مقادیر نیاز آبی و نیاز آبیاری گندم از سامانه نیاز آب استفاده شد ([www.niwr.ir](http://www.niwr.ir)). نیاز آبی گیاه در شرایط استاندارد (ETc) عبارت است از تبخیر-تعرق گیاه در شرایط خاک حاصلخیز، عاری از امراض، در شرایط بهینه رطوبتی که شرایط آب و هوای موجود دارای بازدهی کامل باشد. در این سامانه نیاز آبی بر اساس روش دو مرحله‌ای فائو بدست آمده است که از حاصلضرب تبخیر-تعرق مرجع در ضریب گیاهی (معادله ۱) بدست می‌آید (Allen et al., 1990).

$$ETc = Kc \times ETo \quad (1)$$

که در آن ETc تبخیر و تعرق گیاه (میلیمتر بر روز)، Kc ضریب گیاهی و ETo تبخیر-تعرق مرجع (میلیمتر بر روز) می‌باشد. تبخیر-تعرق مرجع نیز با استفاده از روش فائو-پنمن-مانتیث برای تمام شهرهای مورد مطالعه محاسبه شد (معادله ۲).

$$ETo = \frac{0.408 \Delta (Rn - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (es - ea)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34 u_2)} \quad (2)$$

که در آن؛ ETo تبخیر و تعرق مرجع ( $\frac{mm}{day}$ )، Rn تابش خالص ورودی به سطح گیاه ( $\frac{MJ}{m^2 \cdot day}$ )، G شار گرمای خاک ( $\frac{MJ}{m^2 \cdot day}$ )، T میانگین روزانه دمای هوا در ارتفاع دو متری ( $C^0$ )، U2 میانگین روزانه سرعت باد در ارتفاع دو متری ( $\frac{m}{s}$ )، es فشار بخار اشباع (KPa)، ea فشار بخار واقعی (KPa)، es - ea کمبود فشار بخار اشباع (KPa)،  $\Delta$  شیب منحنی فشار بخار ( $\frac{KPa}{C^0}$ )،  $\gamma$  ضریب ثابت سایکرومتری ( $\frac{KPa}{C^0}$ ) می‌باشد (Allen et al., 1990). با استفاده از داده‌های هواشناسی، نیاز آبی به صورت روزانه برای همه شهرها بدست آمد و در انتها نیاز آبی سالانه محاسبه گردید. در طول فصل زراعی مقدار بارش موثر نیز محاسبه گردید و از کسر بارش موثر از مقدار نیاز آبی، نیاز آبیاری گندم بدست آمد. با توجه به اطلاعات منطقه‌ای، تاریخ کشت گندم برای مناطق مطالعاتی، ۱۶ آبان در نظر گرفته شد و نیاز آبی بر این اساس محاسبه شد. اطلاعات سطح زیرکشت و میزان تولید محصولات مناطق مطالعاتی از گزارشات سامانه وزارت جهاد کشاورزی ([www.maj.ir](http://www.maj.ir)) تهیه شد. شاخص بهره‌وری آب پتانسیل



## پنجمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه



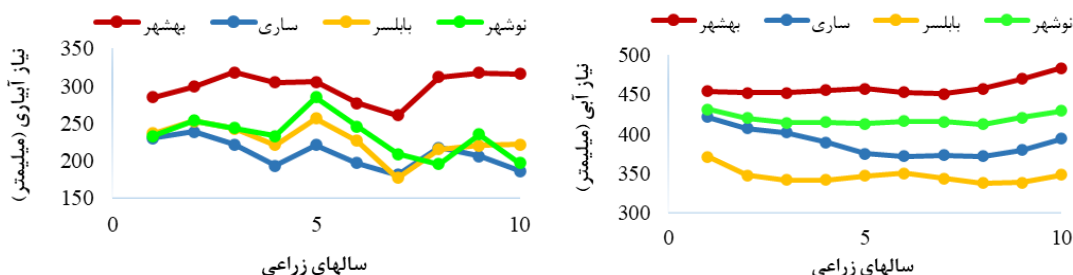
و بهره‌وری آب آبیاری پتانسیل با استفاده از داده‌های عملکرد محصول، مقادیر نیاز آبی و نیاز آبیاری و از طریق معادلات ۳ و ۴ بدست می‌آید.

$$\left(\frac{\text{کیلوگرم}}{\text{مترمکعب}}\right) \text{ بهره وری آب پتانسیل} = \frac{\left(\frac{\text{کیلوگرم}}{\text{هکتار}}\right) \text{ عملکرد}}{\left(\frac{\text{مترمکعب}}{\text{هکتار}}\right) \text{ نیاز آبی}} \quad (۳)$$

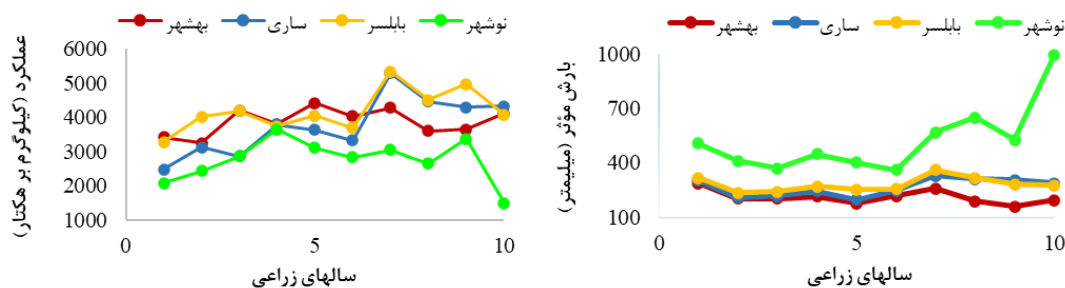
$$\left(\frac{\text{کیلوگرم}}{\text{مترمکعب}}\right) \text{ بهره وری آب آبیاری پتانسیل} = \frac{\left(\frac{\text{کیلوگرم}}{\text{هکتار}}\right) \text{ عملکرد}}{\left(\frac{\text{مترمکعب}}{\text{هکتار}}\right) \text{ نیاز آبیاری}} \quad (۴)$$

### نتایج:

بر اساس نتایج بدست آمده در این پژوهش، بیشترین نیاز آبی و نیاز آبیاری گندم متعلق به شهر بهشهر در طی سالهای زراعی است و کمترین نیاز آبی و نیاز آبیاری به ترتیب متعلق به شهرهای بابلسر و ساری است (شکل ۲). از طرفی دیگر بیشترین بارش مؤثر و کمترین عملکرد محصول متعلق به شهر نوشهر می‌باشد (شکل ۳). همچنین بیشترین بهره‌وری آب پتانسیل و بهره‌وری آب آبیاری پتانسیل گندم متعلق به شهر بابلسر و کمترین آن متعلق به شهر نوشهر می‌باشد (شکل ۴).



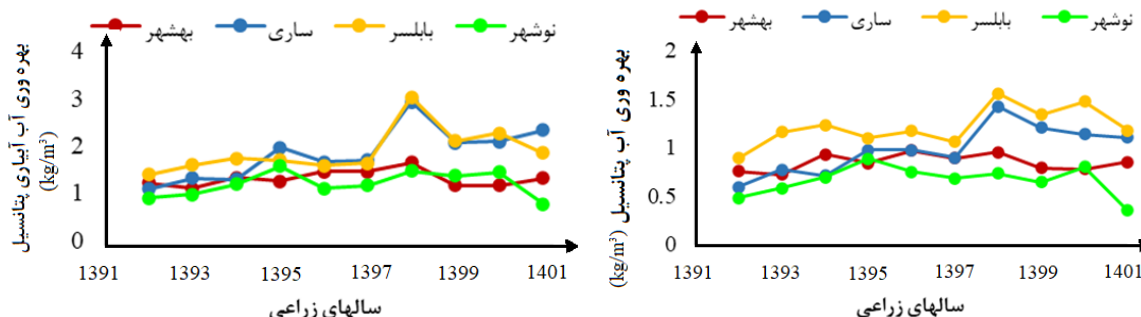
شکل ۲- روند تغییرات نیاز آبی و نیاز آبیاری گندم در طی سالهای زراعی ۱۳۹۲-۱۴۰۱



شکل ۳- روند تغییرات بارش مؤثر و عملکرد محصول گندم در طی سالهای زراعی ۱۳۹۲-۱۴۰۱



## پنجمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه



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

### نتیجه‌گیری:

ارتقای بهره وری آب در بخش کشاورزی مستلزم برنامه ریزی صحیح و اجرای دقیق آن می باشد. لذا در این تحقیق روند تغییرات نیاز آبی و بهره وری آب برای محصول گندم در استان مازندران در سالهای ۱۴۰۲-۱۴۰۳ مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس یافته‌های این پژوهش بیشترین میزان نیاز آبی و آبیاری را بهشهر (مناطق شرقی) و کمترین میزان را شهرهای بابلسر و ساری (مناطق مرکزی) دارند. همچنین شهرهای بابلسر و ساری (مناطق مرکزی) بیشترین میزان بهره‌وری پتانسیل آب و بهره‌وری پتانسیل آب آبیاری گندم را دارند. مناطق غربی (نوشهر) نیز کمترین بهره‌وری پتانسیل آب را دارد. یکی از دلایل بهره‌وری پایین آب در مناطق غربی، پایین بودن عملکرد آن است. دلیل آن این است که با توجه به میانگین بارش سالیانه تقریباً مناسب مناطق غربی استان، کشاورزان اغلب گندم را به صورت دیم تولید می‌کنند. اما باید توجه نمود که میانگین بارش سالیانه معیار مناسبی برای حصول تولید پایدار نیست و به‌منظور بهبود عملکرد و در نتیجه بهره‌وری آب، آبیاری باید بر اساس نیاز آبی و منطبق با تقویم آبیاری محصول انجام گردد و اگر در برخی از مراحل رشد، بارندگی مناسب اتفاق افتاد، در مراحل دیگر از آبیاری تکمیلی استفاده شود.

### فهرست منابع

- ۱- جوزی، م و ابراهیمی پاک، ن. (۱۴۰۳). تعیین نیاز آبی گندم در اقلیم‌های مختلف استان کرمانشاه و مقایسه آن با سند ملی آب. فصلنامه پیشرفت و توسعه استان کرمانشاه، ۳(۳): ۱۴۴-۱۲۱.
- ۲- صادقی، ح؛ محمدی، ح؛ شمسی‌پور، ع؛ بازیگر، س؛ کریمی، م؛ صوفی‌زاده، س. (۱۴۰۱). تحلیل آماری-فضایی تغییرات عملکرد برنج، گندم و جو در سواحل جنوبی خزر. مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران؛ ۳(۳): ۶۴۵-۶۲۷.
- ۳- عابدی، م؛ اگدرنژاد، ا؛ ابراهیمی پاک، ن. ع. (۱۴۰۰). تعیین تاریخ مناسب کاشت گندم در شبکه آبیاری کوثر به منظور کاهش اثرات تنش آبی با استفاده از مدل AquaCrop. فصلنامه بوم‌شناسی گیاهان زراعی، ۱۷(۱): ۶۳-۷۷.

4. <http://niwr.ir>

5. <https://maj.ir>



## پنجمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه



### Evaluation of water requirement and potential water productivity of wheat in Mazandaran province using NIAZAB system

Mohammad Ismaeil Kamali<sup>1\*</sup>, Marzieh Bagheri Khanghahi<sup>2</sup>

- 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

Mazandaran province is one of the important agricultural place in Iran. Therefore, it is very important to investigate the changes in water demand and water productivity and also quantitative and qualitative indicators of agricultural products. For this purpose, the current research evaluates the changes in water demand, yield and potential water productivity of wheat crop in Mazandaran province in the 10-year period from 2013 to 2022. Since the climate of Mazandaran is different from west to east, this evaluation was conducted in three regions: eastern, central and western. Therefore, the required information including daily climate data, information on cultivated area and yield was collected for this period. The water requirement was estimated using the two-step FAO method and the reference evapotranspiration was calculated using the FAO penmann-Mantith method, which was extracted from NIAZAB system. The results showed that during different years, the highest and lowest water requirements of wheat were obtained in the cities of Behshahr and Babolsar. Also, the highest and lowest potential water productivity have been obtained in the cities of Babolsar and Nowshahr, respectively. According to the obtained results, in order to improve water productivity, it is necessary to accurately estimate the crop water and irrigation requirements, prepare an irrigation schedule conform to crop growth stages, and apply irrigation based on the crop water need and irrigation calendar.

**Keywords:** Potential water productivity, Yield, Water requirement, Wheat