

تعیین آب مورد نیاز برنج در استان گلستان

علیرضا کیانی^{۱*}

۱-استادپژوهش مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران،

گرگان

*Email: akiani71@yahoo.com

چکیده

تعیین آب مورد نیاز گیاه یکی از عوامل کلیدی برای مدیریت آبیاری است. در شرایط کمبود منابع آبی، با هدف استفاده کارا تر از آب برای برنامه‌ریزان بخش کشاورزی از اهمیت بالایی برخوردار است. روند رو به رشد کشت شالی در استان گلستان به دلیل توجیه اقتصادی واقعیتهای انکارناپذیر است. از آنجا که برنج یک گیاه پرمصرف از نظر آب شناخته شده است، ضروری است تا با تعیین آب مورد نیاز گیاه و تدقیق اطلاعات بر مبنای شرایط اقلیمی جاری، سیاست کشت منطقه تدوین گردد. در حال حاضر اطلاعات منسجم مبتنی بر بررسی‌های پژوهشی و به روز شده نیاز آبی گیاه برنج وجود ندارد. به همین دلیل در این مطالعه به تعیین آب مورد نیاز گیاه برنج با دوره رشد ۱۱۰ تا ۱۲۰ روز در شرایط استان گلستان پرداخته شده است. در این نوشتار با استفاده از اطلاعات هواشناسی سال‌های ۹۷ و ۹۸ و همچنین اطلاعات طولانی مدت بر مبنای دو ایستگاه سینوپتیک گرگان و گنبد و اطلاعات منطقه‌ای آب مورد نیاز برنج با استفاده از رابطه پنمن-مانتیت و نرم‌افزار EToCal برآورد شدند. نتایج بررسی نشان داده است که نیاز آبی خالص برنج در کشت تابستانه بر مبنای ایستگاه هواشناسی گرگان در سال‌های ۹۷، ۹۸ و طولانی مدت به ترتیب برای ۷۲۰، ۷۰۰ و ۶۶۰ میلی‌متر و بر مبنای ایستگاه هواشناسی گنبد برابر با ۸۰۰، ۷۸۸ و ۶۹۰ میلی‌متر و در کشت بهاره برای گرگان به ترتیب زمان‌های قبلی معادل ۶۷۰، ۶۰۰ و ۵۹۵ میلی‌متر و به همین ترتیب برای گنبد برابر ۷۷۵، ۷۰۰ و ۶۸۰ میلی‌متر برآورد شد.

واژه‌های کلیدی: بارش موثر، تبخیر-تعرق، نرم‌افزار EToCal

مقدمه

استان گلستان در ۵۳ درجه و ۵۲ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۱۸ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۸ دقیقه عرض شمالی قرار دارد. متوسط بارندگی سالانه در استان گلستان حدود ۴۵۵ میلی‌متر از ۷۰۰ میلی‌متر در نواحی جنوبی تا ۲۰۰ میلی‌متر در نواحی شمالی متغیر است. متوسط تبخیر سالانه حدود ۱۶۰۰ میلی‌متر که از ۱۰۰۰ میلی‌متر در قسمت جنوبی تا ۲۲۰۰ میلی‌متر در بخش شمالی در نوسان است. کل منابع آبی تجدید پذیر استان حدود ۲/۴۸۵ میلیارد متر مکعب برآورد می‌شود که از این مقدار بطور سالانه حدود ۹۴ و ۷۲ درصد به ترتیب از آبهای زیرزمینی و سطحی بهره‌بردار می‌شود. وضعیت کنونی مصرف آب در استان گلستان نشان می‌دهد که بر اساس معیارهای شناخته شده در گروه مناطق مواجه با بحران آب قرار دارد. ضمن اینکه سرانه آب (سهم هر نفر از منابع پتانسیل آبی) در استان گلستان از متوسط

کشور کمتر است. سرانه آب در کشور حدود ۱۷۰۰ متر مکعب در حالی که در استان تقریباً معادل ۱۴۵۰ مترمکعب است (کیانی، ۱۳۹۸).

تعیین نیاز آبی گیاهان یکی از عوامل کلیدی در برنامه‌ریزی تولیدات بخش کشاورزی محسوب می‌شود. برای تعیین آب مورد نیاز گیاه روش‌های زیادی مبتنی بر داده‌های هواشناسی وجود دارد. متخصصین جهانی فائو در سال ۱۹۹۰ گرد هم آمدند و نشریه شماره ۲۴ آبیاری و زهکشی (دورنبس و پروت، ۱۹۷۷) را مورد ارزیابی قرار دادند و روش فائو پنمن - مانیتث را برای برآورد تبخیر- تعرق پتانسیل (ET_o) به عنوان روش استاندارد پیشنهاد و توصیه نمودند. سال‌های بعد روابط متعدد برآورد ET_o توسط محققین مورد مقایسه قرار گرفتند و نتایج حکایت از این مطلب دارد که معادله فائو پنمن- مانیتث، دقیقترین رابطه بود (گاویلان و همکاران، ۲۰۰۶؛ گارسیا و همکاران، ۲۰۰۴). بررسی‌های بعدی نیز دقت روش پنمن مانیتث را در مقایسه با روش لایسیمتری مورد تایید قرار داد (کای و همکاران، ۲۰۰۷؛ لویز، ۲۰۰۶؛ گارسیا و همکاران، ۲۰۰۴).

اطلاعات میدانی و مشاهده‌ای در استان گلستان نشان می‌دهد که علیرغم تمهیدات اندیشیده شده توسط متولیان امور برای محدود کردن سطح زیرکشت شالی، از سال ۱۳۷۳ تاکنون بطور متوسط سالانه در حدود ۱۵۰۰ هکتار به مساحت آن اضافه شده است. سطح زیرکشت برنج در سال ۱۳۷۳ در حدود ۲۶۶۰۰ هکتار و در سال ۹۶ به ۸۵۰۰۰ هکتار افزایش یافته است، بطوریکه هر ساله بیش از ۵۰ درصد از منابع آبی استان برای کشت شالی مصرف می‌شود (کیانی و رزاقی، ۱۳۹۸). با این وجود اطلاعات منسجم و به روز شده از نیاز و مصرف آب در اراضی شالی‌کاری وجود ندارد. تنها اطلاعات موجود از نیاز خالص آبی شالی در استان گلستان اطلاعات مندرج در کتاب آب مورد نیاز گیاهان زراعی (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶) و سند ملی آب (بی‌نام، ۱۳۷۸) می‌باشد. آب مورد نیاز خالص برنج در استان گلستان در کتاب آب مورد نیاز گیاه برای کشت بهاره و تابستانه به ترتیب برابر ۷۲۰ و ۶۵۰ میلی‌متر و در سند ملی آب برابر ۶۷۰ و ۵۵۰ میلی‌متر برآورد شدند. با توجه به تغییرات اقلیمی در این مقاله با استفاده از روش استاندارد و مورد قبول همگانی و به کمک داده‌های به‌هنگام هواشناسی آب مورد نیاز خالص برنج برای استان گلستان برآورد می‌گردد تا در برنامه‌ریزی آینده مورد استفاده قرار گیرد.

روش اجرا

در این نوشتار آب مورد نیاز خالص برنج در استان گلستان با استفاده از داده‌های هواشناسی طولانی مدت، سال‌های ۹۷ و ۹۸ به تفکیک دو ایستگاه سینوپتیک هاشم آباد گرگان (عرض جغرافیایی ۳۶٫۸۵ درجه شمالی و طول ۵۴٫۲۷ درجه شرقی) و گنبد (عرض جغرافیایی ۳۷٫۲۷ درجه شمالی و طول ۵۶٫۲ درجه شرقی) و برای دو کشت بهاره و تابستانه برآورد می‌شود. دامنه رشد برنج در کشت بهاره از اواسط اردیبهشت تا اوایل شهریور و برای کشت تابستانه از اواسط خرداد تا اوایل مهر در نظر گرفته شد. تبخیر تعرق پتانسیل (ET_o) بر اساس معادله پنمن مانیتث با استفاده از داده‌های هواشناسی شامل: درجه حرارت،

رطوبت نسبی هوا، ساعات آفتابی و سرعت باد و به کمک نرم‌افزار EToCalc برآورد شد. سپس بر اساس دوره رشد گیاه ضریب گیاهی تعیین (آلن و همکاران، ۱۹۹۸) و مقدار مصرف گیاه یا تبخیر-تعرق گیاهی (ETc) از رابطه ۱ محاسبه شد.

(۱)

$$ET_c = ET_o \times K_c$$

در این رابطه ETc مقدار تبخیر تعرق واقعی گیاه، ETo مقدار تبخیر تعرق پتانسیل که از روش پنمن مانیتث و نرم‌افزار EToCalc برآورد میگردد و Kc ضریب گیاهی است. برای تعیین نیاز خالص گیاهان پس از برآورد تبخیر-تعرق واقعی گیاه (معادله ۱) مقدار بارش موثر از رابطه سرویس حفاظت خاک آمریکا (SCS^۲) و معادله ۲ برآورد شد و با توجه به پارامترهای برآورد شده مقدار نیاز خالص آبی گیاهان از معادله ۳ به دست می‌آید.

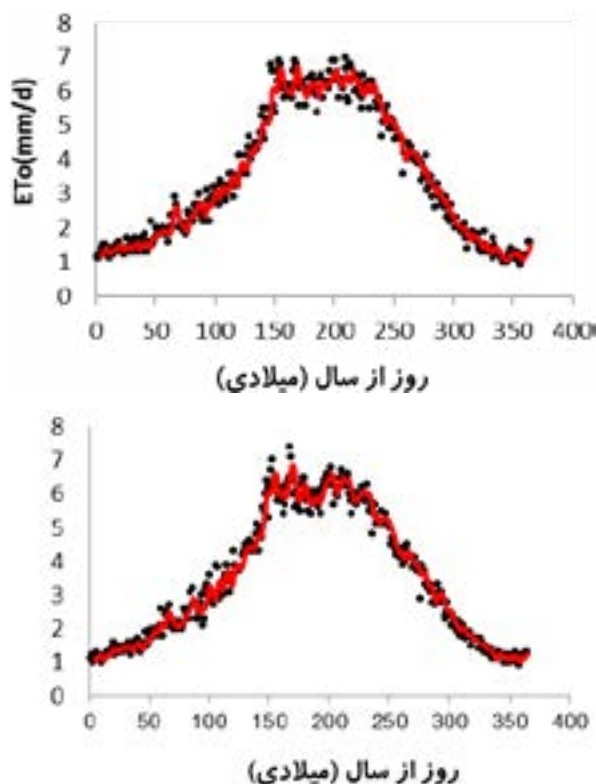
$$P_e = P(1.253 \times P^{0.824}) \quad (۲)$$

(۳)

در این روابط، NET مقدار نیاز خالص آبیاری، ETc تبخیر و تعرق واقعی گیاه و Pe بارش موثر، همه بر حسب میلی‌متر هستند. F ضریب وابسته به عمق آب آبیاری است و با توجه به تغییرات اندک آن در دامنه مثلا ۵۰ تا ۱۲۵ میلی‌متر عمق آب آبیاری در این نوشتار عدد ۱ در نظر گرفته شده است (مقدار تغییرات ضریب فوق برای عمق آب آبیاری حدود ۵۰ تا ۱۲۵ میلی‌متر در حدود ۰/۹۲ تا ۱/۰۳ است)، P کل بارش ماهانه به میلی‌متر است.

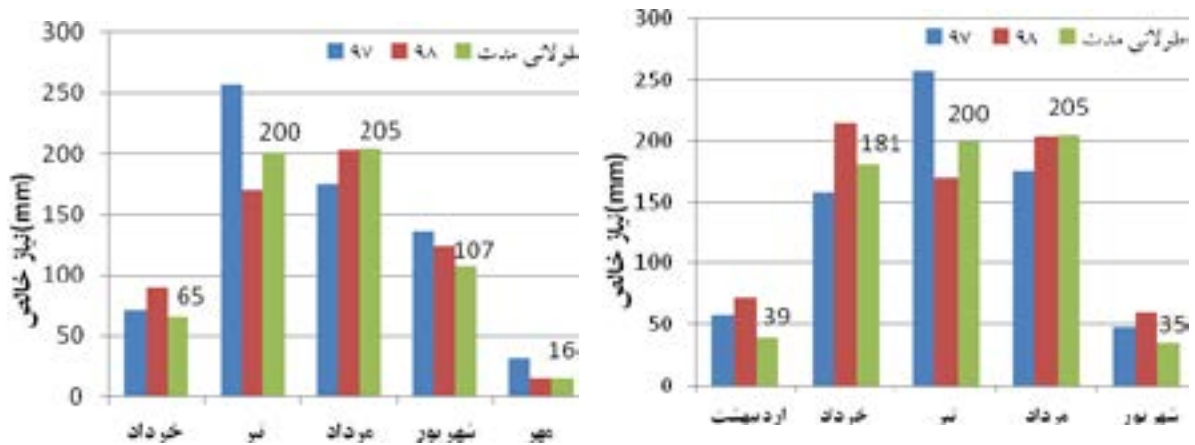
نتایج و بحث

تبخیر-تعرق پتانسیل روزانه در استان گلستان با استفاده از داده‌های ۱۵ ساله هواشناسی دو ایستگاه سینوپتیک هاشم‌آباد گرگان و گنبد منتهی به سال ۱۳۹۵ در شکل ۱ ارایه شده است. روند تغییرات تبخیر-تعرق پتانسیل منطقه نشان می‌دهد که از حداقل ۱ میلی‌متر در روز در دی و بهمن تا ۷ میلی‌متر در روز در تیر و مرداد در نوسان است.

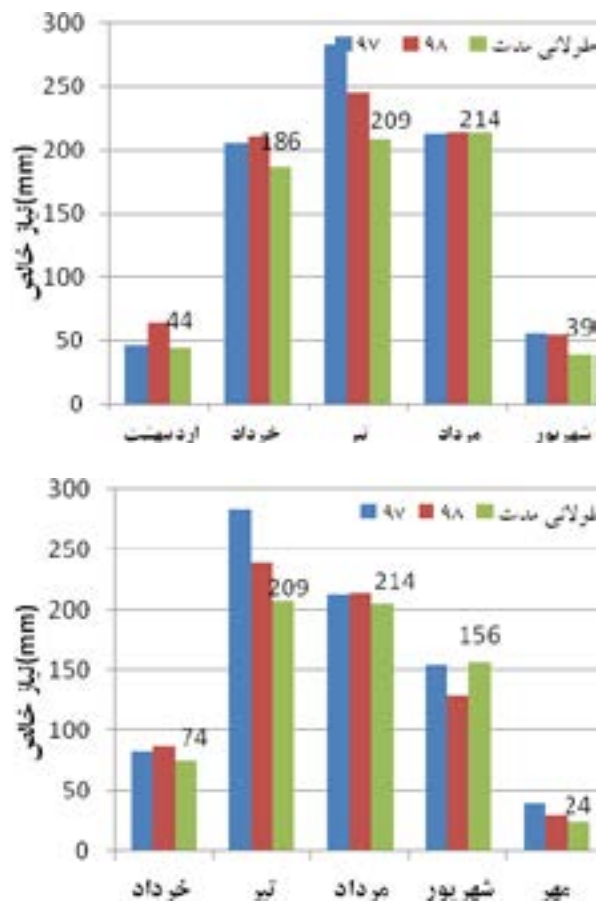


شکل ۱- تغییرات تبخیر- تعرق پتانسیل شهرستان گرگان (سمت چپ) و گنبد (سمت راست) دوره ۲۰۱۶-۲۰۰۰

خلاصه مقادیر آب خالص مورد نیاز برنج در طی فصل رشد به تفکیک کشت بهاره و تابستانه برای سال‌های ۹۷، ۹۸ و طولانی مدت برای حوزه گرگان در شکل ۲ و گنبد در شکل ۳ ارایه شده است. مقادیر درج شده در شکل‌ها نیاز خالص آبی برنج برای شرایط طولانی مدت است. در منطقه گرگان بیشترین مصرف آب برای کشت بهاره برنج مربوط به سه ماه خرداد (۱۸۰)، تیر (۲۰۰) و مرداد (۲۰۵) و در کشت تابستانه با یک ماه تاخیر مربوط به سه ماه تیر (۲۰۰)، مرداد (۲۰۵) و شهریور (۱۰۷) است. بطور کلی مقدار نیاز خالص آبی برنج در کشت بهاره بدلیل مصادف شدن ماه‌های گرم سال با رشد فعال برنج در کشت بهاره بیشتر از تابستانه است. حوزه شهرستان گنبد هم به دلیل شرایط اقلیمی در تمام دوره رشد برنج، آب خالص مورد نیاز آن بیشتر از حوزه گرگان است (شکل ۳). مقایسه سال‌های بررسی نشان می‌دهد که در مجموع نیاز خالص آبی برنج در سال ۹۷ بیشتر از سال ۹۸ بود اما در ماه‌های مختلف، روند مشابه‌ای نداشتند. مثلاً در تیر ماه به دلیل گرمای زیاد و بارش کمتر نیاز خالص برنج برای هر دو حوزه مطالعاتی در سال ۹۷ بالاتر سال ۹۸ اما در خرداد و مرداد البته با شیب کمتر (در حوزه گنبد بدون تغییر)، برعکس بود. برآورد بارش موثر در حوزه شهرستان گرگان نشان می‌دهد که برای کشت تابستانه در سال ۹۷، ۹۸ و طولانی مدت به ترتیب در حدود ۴۹، ۷۵ و ۹۸ میلی‌متر و در حوزه گنبد به ترتیب ۵، ۲۲ و ۶۹ میلی‌متر بود.



شکل ۲- نیاز خالص آبی برنج در طی فصل رشد، برای کشت تابستانه (چپ) و بهاره (راست) در سالهای مختلف در گرگان



شکل ۳- نیاز خالص آبی برنج در طی فصل رشد، برای کشت تابستانه (چپ) و بهاره (راست) در سالهای مختلف در گنبد

نتیجه گیری نهایی

با توجه به برآورد نیاز خالص آبی برنج برای سال‌های ۹۷، ۹۸ و طولانی مدت، مقادیر فصلی آب مورد نیاز خالص برنج به تفکیک شهرستانهای گرگان و گنبد در دو کشت مرسوم در استان گلستان در جدول ۱ خلاصه شده است. این اعداد بر اساس اطلاعات جدید منطقه و با روش استاندارد برای برنج به دست آمدند و می‌توانند مبنای فعالیت‌ها و تصمیم‌گیری‌های برنامه‌ریزان منطقه در کشت و توسعه برنج قرار بگیرد تا از منابع موجود آبی بصورت هدفمند و مدیریت شده استفاده کنند. لازم به ذکر است مقادیر ارائه شده در جدول ۱ نیاز خالص هستند و بسته به انتخاب نوع روش آبیاری، شیوه کشت و نوع مدیریت مزرعه مقادیری بالاتر این ارقام باید به گیاه داده شود.

جدول ۱- مقادیر فصلی آب مورد نیاز برنج (mm) در کشت تابستانه و بهاره استان گلستان

منطقه	تاریخ کاشت	سال ۹۷	سال ۹۸	طولانی مدت
گرگان	تابستانه	۷۲۱	۷۰۲	۶۶۰
	بهاره	۶۷۱	۶۰۴	۵۹۴
گنبد	تابستانه	۸۰۵	۷۸۸	۶۹۰
	بهاره	۷۷۴	۷۰۰	۶۷۷

منابع

بی‌نام، ۱۳۷۸. الگوی مصرف آب در کشاورزی، نیاز آبی گیاهان، الگوی کشت و راندمان آبیاری. جلد بیست و سوم، دشتهای استان گلستان. شماره ثبت در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی ۷۸/۴۴۱ مورخ ۷۸/۸/۶.

فرشی، ع.ا.، م.ر. شریعتی، ر. جلال لاهی، م.ر. قائمی، م. شهابی فر و م. تولایی. ۱۳۷۶. برآورد نیاز آبی گیاهان زراعی و باغی کشور جلد اول. نشر آموزش کشاورزی. ۶۲۹ ص.

کیانی، ع.ر. ۱۳۹۸. وضعیت بهره‌وری آب کشاورزی و مسائل بهبود آن در استان گلستان. گزارش فنی مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی، به شماره ۵۶۹۳۳، ۷۴ صفحه.

کیانی، ع.ر. و رزاقی، م.ح. ۱۳۹۸. بررسی اثربخشی کشت مستقیم برنج بر عملکرد و بهره‌وری آب در شرایط شالی‌کاران استان گلستان، گزارش فنی مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی، در حال چاپ.

Allen, R.G, L.S. Pereira, D. Raes, M. Smith, 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirement. FAO Irrig. Drain. Paper No. 56. FAO, Rome, Italy, 300 pp.

Doorenbos, J.; Pruitt, J.O. 1977. Crop water requirement, FAO Irrigation and Drainage Paper 24, Rome

- Cai, J.; Liu, Y.; Lei, T.; Pereira, L.S. 2007. Estimating reference evapotranspiration with the FAO Penman-Monteith equation using daily weather forecast messages. *Agricultural and Forest Meteorology*, 145: 22-35.
- Garcia, M.; Raes, D.; Allen, R.; Herbas, C. 2004. Dynamics of reference evapotranspiration in the Bolivian highlands (Altiplano). *Agricultural and Forest Meteorology*, 125: 67-82.
- Gavilán, P.; Lorite, I.J.; Tornero, S.; Berengena, J. 2006. Regional calibration of Hargreaves equation for estimating reference ET in a semiarid environment. *Agricultural Water Management*, 81: 257-281.
- López-Urrea, R.; Martín de Santa Olalla, F.; Fabeiro, C.; Moratalla, A. 2006. Testing evapotranspiration equations using lysimeter observations in a semiarid climate. *Agricultural Water Management*, 85: 15-26.