



## برنامه‌ریزی آبیاری گندم در سیستم‌های مختلف آبیاری در سامانه نیاز آب

حسین جعفری<sup>۱\*</sup>، نیازعلی ابراهیمی‌پاک<sup>۲</sup> و آرش تافته<sup>۳</sup>

<sup>۱\*</sup> - استادیار موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران. (نویسنده مسئول). [Jafari52\\_h@yahoo.com](mailto:Jafari52_h@yahoo.com).

<sup>۲</sup> - دانشیار موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

<sup>۳</sup> - استادیار موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

### چکیده:

برنامه‌ریزی آب آبیاری یا تعیین دور و عمق آب آبیاری در طول فصل رشد یک گیاه، مهمترین بخش در مدیریت مصرف آب کشاورزی است. بر این اساس تاثیر پنج عامل اقلیم، خاک، گیاه، مدیریت آبیاری و آب اقلیم (بارش)، بر دور و مقدار آب آبیاری گندم در استان البرز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج برنامه‌ریزی آبیاری گندم نشان داد که در هر هکتار ۷۵۳۷، ۴۹۵۱ و ۴۹۵۹ مترمکعب آب در سامانه آبیاری ثقلی، بارانی و قطره‌ای به ترتیب در ۸، ۱۴ و ۱۷ نوبت آبیاری در اختیار گندم قرارگیرد. مطابق انتظار حجم آب آبیاری در سامانه آبیاری ثقلی ۳۰ درصد بیشتر از دو سامانه آبیاری بارانی و قطره‌ای بود. نکته قابل توجه در برنامه‌ریزی آبیاری گندم در استان البرز برآورد حجم آب آبیاری مشابه در سامانه آبیاری بارانی و قطره‌ای علی‌رغم پایین بودن راندمان کاربرد آب آبیاری در سامانه آبیاری بارانی نسبت به قطره‌ای بود. دلیل آن در دسترس تر بودن رطوبت خاک (زیاد بودن رطوبت) در مزرعه تحت پوشش آبیاری قطره‌ای نسبت به آبیاری بارانی برای تبخیر و تعرق به دلیل دور آبیاری کم است.

**کلمات کلیدی:** آب مصرفی، برنامه‌ریزی آبیاری، دور آبیاری، گیاهان زراعی و باغی

### مقدمه

به زبان ساده برنامه‌ریزی آبیاری یک گیاه زراعی یا باغی در هر سامانه آبیاری پاسخ به دو سوال کی (با چه تناوب) و چقدر آبیاری نمودن آن گیاه زراعی یا باغی است. صنوبر و همکاران (۱۳۹۰) بهترین دور آبیاری برای گیاه گندم در استان یزد را بین ۸ تا ۱۰ روز اعلام نمودند آنها نتیجه گرفتند افزایش دور آبیاری به ۱۴ روز باعث کاهش معنی‌دار در عملکرد گندم می‌شود. در این تحقیق مقدار آب آبیاری در هر نوبت آبیاری برای دور ۸، ۱۰، ۱۲ و ۱۴ روز به ترتیب ۵۶۱، ۵۸۴، ۶۱۲ و ۶۴۰ مترمکعب در هکتار برآورد کردند. دهقان و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی شاخص‌های بهره‌وری آب در مزارع تحت آبیاری گندم در دشت نیشابور با نتیجه گرفتند که در صورت اصلاح برنامه‌ریزی آبیاری، عملکرد محصول به میزان ۱۴ درصد افزایش می‌یابد. همچنین آنها بیان داشتند که در صورت برنامه‌ریزی صحیح آبیاری، ضمن کاهش آب مصرفی، شاخص کارایی مصرف آب آبیاری ۲۱ درصد افزایش می‌یابد. منتجبی (۱۳۸۸) در مدیریت مصرف آب آبیاری گندم در گلپایگان نتیجه گرفت که آبیاری پس از ۷۵ میلی‌متر تبخیر با مصرف حدود ۶۴۳۰ متر مکعب آب در هکتار در ۹ نوبت آبیاری با تولید ۷۸۲۵ کیلوگرم دانه و ۱۳۶۲۵ کیلوگرم کاه در هکتار مناسب‌ترین دور آبیاری است. نیاز آبی گندم برای کل دوره رشد در منطقه هنام الشتر استان لرستان ۳۱۸/۱ میلی‌متر، میانگین عمق آب آبیاری گندم ۶۰/۸ میلی‌متر و میانگین دور آبیاری در خردادماه ۱۱ روز محاسبه شد (پناهی و همکاران، ۱۴۰۰). جعفری و غالبی (۱۳۹۷) در قالب یک اپلیکیشن کاربردی برنامه‌ریزی آبیاری گیاه گندم را در سراسر کشور محاسبه کردند. این برنامه بر اساس داده‌های کتاب نیاز آبی گیاهان عمده زراعی و باغی کشور و به صورت غیربرخط (Off line) تهیه شد که پیشنهاد کردند برنامه‌ریزی آبیاری



گیاهان زراعی و باغی به صورت برخط انجام شود. این اپلیکیشن تاریخ آبیاری، عمق آب آبیاری و مدت زمان آبیاری را ارائه می‌داد و در صورت داشتن حقایق، توصیه‌های لازم را به بهره‌بردار انجام می‌داد.

با عنایت به تحقیقات صورت گرفته برنامه‌ریزی آبیاری گیاهان زراعی و باغی باعث کاهش آب مصرفی و افزایش عملکرد و در نتیجه افزایش بهره‌وری آب می‌شود. از این رو به دلیل کمبود آب، تعیین برنامه‌ریزی آبیاری گیاهان زراعی و باغی در سراسر کشور از اهمیت بالایی برخوردار است. بر این اساس در این پژوهش برنامه‌ریزی آبیاری گندم در استان البرز در سه سامانه آبیاری ثقلی، بارانی و قطره‌ای، از اهداف این گزارش بود.

### روش تحقیق:

در این پژوهش برنامه‌ریزی آبیاری گندم در شرایط بهینه بر اساس شرایط حاکم بر مزرعه از قبیل کیفیت آب آبیاری، خاک مزرعه، اقلیم منطقه و مدیریت آبیاری، برای سه سامانه آبیاری (ثقلی، بارانی و قطره‌ای) در استان البرز تعیین گردید. داده‌های مورد نیاز بر اساس میانگین داده‌های درازمدت (مثلاً ۱۰ ساله) از بانک داده سامانه نیاز آب فراخوان شد (ابراهیمی‌پاک و همکاران، ۱۴۰۰). بر اساس عمق توسعه ریشه عمق خالص آب آبیاری و بر اساس مقدار تبخیر و تعرق واقعی در کزرعه گندم، دور آبیاری محاسبه گردید. با مشخص شدن برنامه‌ریزی آبیاری از زمان کاشت تا برداشت، با جمع نمودن مقدار آب آبیاری در هر نوبت آبیاری، مقدار آبی که سالیانه در اختیار گیاه قرار گیرد محاسبه شد برای ارزیابی نوع مدیریت آبیاری در مقدار مصرف آب گندم در استان البرز در طول فصل رشد، برنامه‌ریزی آبیاری در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای، بارانی و ثقلی به طور جداگانه برای خاک با ویژگی اعلام شده در سامانه نیاز آب انجام شد.

### نتایج و بحث

برنامه‌ریزی آبیاری شامل مدار و مقدار آب آبیاری در هر نوبت و مقدار آب مصرفی در کل طول فصل رشد گندم در استان البرز برای خاک لوم در سامانه آبیاری ثقلی، بارانی و قطره‌ای با آب آبیاری با کیفیت مطلوب (بدون نمک) به شرح جدول ۱، ۲ و ۳ برآورد شد. نتایج برنامه‌ریزی آبیاری در طول فصل رشد نشان داد که در ابتدای فصل رشد به دلیل پایین بودن تبخیر و تعرق و عمق توسعه ریشه، نیاز ناخالص آب آبیاری در هر آبیاری کم و با افزایش درجه حرارت در مراحل انتهایی رشد و افزایش عمق ریشه مقدار آن افزایش یافت. حجم آب آبیاری و تعداد آبیاری در سامانه ثقلی، بارانی و قطره‌ای به ترتیب  $7537m^3$  و ۸ مرتبه،  $4737m^3$  و ۱۳ مرتبه و  $4959m^3$  و ۱۷ مرتبه حاصل شد. مطابق انتظار حجم آب آبیاری در سامانه آبیاری ثقلی ۳۰ درصد بیشتر از دو سامانه آبیاری بارانی و قطره‌ای بود. نکته قابل توجه در برنامه‌ریزی آبیاری گندم در استان البرز برآورد حجم آب آبیاری مشابه در سامانه آبیاری بارانی و قطره‌ای علی‌رغم پایین بودن راندمان کاربرد آب آبیاری در سامانه آبیاری بارانی نسبت به قطره‌ای بود. مساوی بودن حجم آب آبیاری در این دو سامانه آبیاری به دو دلیل عمده است: اولاً در سامانه آبیاری قطره‌ای بر خلاف دو سامانه آبیاری دیگر، در مراحل ابتدایی رشد گندم، به دلیل دور آبیاری کم، مقدار تبخیر و تعرق واقعی، در هر بار آبیاری، کمتر از گنجایش رطوبتی مزرعه بود و برای عدم تنش آبی گیاه گندم، ظرفیت گنجایش رطوبتی خاک به جای تبخیر و تعرق واقعی مبنای محاسبه برنامه‌ریزی آبیاری قرار گرفت. ثانیاً مقدار رطوبت در دسترس خاک مزرعه برای تبخیر و تعرق در این سامانه بیشتر از سامانه آبیاری بارانی است در سامانه آبیاری قطره‌ای به دلیل دور پایین آبیاری، خاک مزرعه همواره مرطوب است لذا رطوبت برای تبخیر و تعرق همواره در دسترس است اما در سامانه آبیاری بارانی به دلیل طولانی‌تر بودن فاصله بین دو آبیاری، مقدار رطوبت خاک در روزهای قبل از هر آبیاری کمتر بوده (خاک مزرعه خشک‌تر است) و لذا مقدار تبخیر و تعرق در این سامانه در این روزها کمتر است. هر چند افزایش مقدار آب مصرفی ناشی از این تفاوت‌ها در هر آبیاری اندک بود اما در طول فصل رشد باعث تفاوت قابل توجه در مقدار آب مصرفی در سامانه آبیاری قطره‌ای نسبت به بارانی شد و تفاوت راندمان کاربرد آب آبیاری در این دو سامانه آبیاری جبران می‌شود. یکی از دلایل بالا بودن عملکرد در سامانه آبیاری قطره‌ای نسبت به آبیاری بارانی، در



## پنجمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه



دسترس تر بودن رطوبت برای گیاه است. این موضوع یکی از دلایل عدم کاهش مصرف آب در کشاورزی علی‌رغم توسعه سامانه آبیاری قطره‌ای در کشور (حدود ۲/۵ میلیون هکتار) است که توجهی به آن نمی‌شود. شاید بکارگیری سامانه آبیاری قطره‌ای بر اساس شرایط آب، خاک، گیاه و اقلیم هر منطقه راه‌گشای این مشکل باشد. منتجبی (۱۳۸۸) در آزمایشی در گلپایگان برای گیاه گندم ۹ بار آبیاری با حجم آب آبیاری ۶۴۳۰ مترمکعب در همتار توصیه نمود. همچنین در آزمایشی که توسط قوچانیان و همکاران (۱۳۹۸) در خراسان رضوی انجام شد دور آبیاری گندم را ۱۰ روز و عمق آب آبیاری در هر آبیاری را ۶۰۰ مترمکعب در هکتار، صنوبر و همکاران (۱۳۹۰) دور آبیاری گندم در یزد را بین ۸ تا ۱۰ روز و مقدار آب آبیاری بین ۵۶۱ تا ۵۸۴ مترمکعب در هکتار و عزیزآبادی و فراهانی و میرزایی (۱۴۰۰) در قزوین دور آبیاری گندم را ۱۰ روز با مقدار آب آبیاری ۹۶۰ مترمکعب در هکتار برای هر آبیاری پیشنهاد کردند اما در مورد تغییر درجه حرارت و عمق توسعه ریشه در طول فصل رشد و تاثیر آن بر مدار و مقدار آب آبیاری گندم توضیحی ارائه ندادند. از بین عوامل موثر بر برنامه‌ریزی آبیاری، انتخاب یا تغییر سامانه آبیاری برای آبیاری مزارع گندم جزء عواملی هستند که هم بر روی دور آبیاری و هم مقدار حجم آب آبیاری تاثیرگذار است. خاک مزرعه فقط دور آبیاری و بارش موثر و نیاز آبشویی فقط حجم آب آبیاری را تغییر می‌دهند.

به دلیل تراکم زیاد گندم، فرض شده است که در هر سه سامانه آبیاری تمام سطح مزرعه به طور کامل خیس شده است و در بخشی از طول فصل رشد گندم که تبخیر و تعرق واقعی کمتر از ۱ میلی‌متر در روز داشت به‌عنوان خواب زمستانه تلقی شد و همچنین زمانی که مقادیر بارش مؤثر مخصوصاً در ابتدای فصل رشد، کفایت آبیاری کرد برنامه‌ریزی آبیاری انجام نشد. به این دلایل برنامه‌ریزی آبیاری از ۱۰ اسفند شروع و تا ۲۰ روز قبل از برداشت ادامه یافت. آبیاری اول برای سبز نمودن و استقرار جوانه گندم به دلیل طولانی بودن زمان آبیاری و راندمان پایین آبیاری در محاسبات وارد نشد.

جدول ۱- برنامه‌ریزی آبیاری گیاه گندم در استان البرز در سامانه آبیاری ثقلی در خاک سامانه نیاز آب

تاریخ	عمق	دور	عمق ریشه	تاریخ آبیاری	عمق	دور	عمق ریشه
				۲۶ اردیبهشت	۱۰۷۷	۹	۳۷/۵
۱۶ فروردین	۶۱۳	۲۰*	۲۶	۵ خرداد	۱۱۳۴	۹	۴۰
۱۶ فروردین	۷۵۲	۱۵	۲۹	۱۵ خرداد	۱۲۳۹	۱۰	۴۲
۲۷ فروردین	۸۰۰	۱۱	۳۱	۲۰ روز قبل از برداشت آبیاری نمی‌شود			
۱۷ اردیبهشت	۹۱۲	۱۰	۳۳	کل آب مصرفی			تعداد آبیاری
۱۷ اردیبهشت	۱۰۱۰	۱۰	۳۵/۵	۷۵۳۷ m <sup>3</sup> /ha			۸

\*اصلاح شده

جدول ۲- برنامه‌ریزی آبیاری گیاه گندم در استان البرز در سامانه آبیاری بارانی در خاک سامانه نیاز آب

تاریخ آبیاری	عمق	دور	عمق ریشه	تاریخ آبیاری	عمق	دور	عمق ریشه
				۲۲ اردیبهشت	۴۲۶	۶	۳۶
۲۲ اسفند	۲۶۵	۱۲*	۲۴	۲۷ اردیبهشت	۴۱۵	۵	۳۸
۴ فروردین	۲۲۴	۱۱	۲۶	۳ خرداد	۴۸۸	۶	۳۹
۱۳ فروردین	۲۶۹	۹	۲۸	۹ خرداد	۴۷۸	۶	۴۰
۲۱ فروردین	۲۹۷	۸	۳۰	۱۵ خرداد	۴۸۵	۶	۴۲



## پنجمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه



۲۸ فروردین	۳۰۵	۷	۳۲	۲۰ روز قبل از برداشت آبیاری نمی‌شود
۴ اردیبهشت	۳۳۰	۶	۳۳	
۱۰ اردیبهشت	۳۶۵	۶	۳۴	تعداد آبیاری
۱۶ اردیبهشت	۳۹۰	۶	۳۵	کل آب مصرفی ۴۷۳۷ m <sup>3</sup> /ha

\*اصلاح شده

جدول ۳- برنامه‌ریزی آبیاری گیاه گندم در استان البرز در سامانه آبیاری قطره‌ای در خاک سامانه نیاز آب

تاریخ آبیاری	عمق	دور	عمق ریشه	تاریخ آبیاری	عمق	دور	عمق ریشه
بارش کفایت آبیاری				۱۷ اردیبهشت	۳۲۵	۵	۳۵
۱۷ اسفند	۲۱۴	۷*	۲۳	۲۲ اردیبهشت	۳۳۵	۵	۳۶
۲۴ اسفند	۲۰۵	۷*	۲۵	۲۶ اردیبهشت	۳۶۰	۴	۳۷
۲ فروردین	۲۰۱	۷*	۲۶	۱ خرداد	۳۷۰	۴	۳۸
۹ فروردین	۲۱۱	۷	۲۸	۶ خرداد	۳۷۰	۵	۳۹
۱۶ فروردین	۲۲۵	۶	۲۸	۱۱ خرداد	۳۸۶	۵	۴۱
۲۲ فروردین	۲۳۴	۵	۳۰	۱۶ خرداد	۴۱۱	۵	۴۲
۲۷ فروردین	۲۳۶	۵	۳۱	۲۰ روز قبل از برداشت آبیاری نمی‌شود			
۲ اردیبهشت	۲۶۴	۵	۳۲	تعداد آبیاری			
۷ اردیبهشت	۳۰۰	۵	۳۳	کل آب مصرفی ۴۹۵۹ m <sup>3</sup> /ha			۱۷
۱۲ اردیبهشت	۳۱۲	۵	۳۴				

\*اصلاح شده

### فهرست منابع

- ابراهیمی‌پاک، ن. ع.، تافته آ.، حسینی، س.ن. و کیخا، ف. ۱۴۰۱. سیستم نیازآب. موسسه تحقیقات خاک و آب. <http://swri.ir>.
- پناهی، م.، س. ملاح، س. غالبی و م.ر. امداد. ۱۴۰۰. تعیین برنامه مناسب آبیاری گیاهان عمده زراعی و باغی در شبکه سنتی آبیاری دشت هنام لرستان. مجله پژوهش آب ایران. ۱۵(۱). ص. ۸۷-۹۵.
- جعفری، ح. و غالبی، س. ۱۳۹۷. برنامه‌ریزی آبیاری برای گندمیان مهم در مناطق مختلف کشور. شماره ثبت، ۵۵-اپ. سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی. تالار ترویج.
- دهقان، ه.، عزیززاده، ا.، انصاری، ح. و س. ا. حقایقی مقدم. ۱۳۹۲. بررسی شاخص‌های بهره‌وری آب در مزارع تحت آبیاری گندم (مطالعه موردی: دشت نیشابور). مجله آبیاری و زهکشی ایران. ۲(۵). ص. ۲۶۳-۲۷۵.
- صنوبر، ع.، س.ع. طباطبایی و ف. دهقانی. ۱۳۹۰. اثر دور آبیاری بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و شاخص برداشت ژنوتیپ‌های گندم نان در منطقه یزد. ۳(۲). ص. ۹۵-۱۰۴.



## پنجمین همایش ملی مدیریت آب در مزرعه



عزیزآبادی فراهانی، م. و ف. میرزایی. ۱۴۰۰. بهینه‌سازی برنامه‌ریزی آبیاری در شرایط مختلف تأمین آب با استفاده از الگوریتم مورچگان. مجله پژوهش آب ایران. (۱)۱۵. ص. ۶۴-۵۵.

قوچانیان، م.، ح. انصادی و م. فشائی. ۱۳۹۸. ارتقای بهره‌وری مصرف آب در محصول گندم زمستانه تحت سناریوهای آبیاری مختلف با استفاده از مدل Aquacrop ( مطالعه موردی مشهد). نشریه آبیاری و زهکشی ایران. ۱۳(۳). ص. ۶۶۶-۶۵۷.

منتجبی، ن. ۱۳۸۸. مدیریت مصرف آب آبیاری برای افزایش عملکرد و کارایی آب مصرفی گندم در گلپایگان. چهارمین همایش منطقه‌ای ایده‌های نو در کشاورزی. ۲۹ و ۳۰ مهرماه. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)، دانشکده کشاورزی.