

زمان‌های مناسب آبیاری گندم در شرایط کمبود آب در استان گلستان

علیرضا کیانی



استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

E.mail: Akiani71@Yahoo.com

چکیده

حدود ۴۰ تا ۷۰ درصد نیاز آبی گندم در استان گلستان بوسیله باران تامین می‌شود. سوال اینست که اگر آب کافی برای تامین نیاز آبی گندم موجود نباشد، چند نوبت و چه زمان‌هایی باید آبیاری کرد تا بالاترین بهره‌وری آب دریافت شود. برای پاسخ به آن پروژه‌ی ترویجی حاضر برای دو شرایط اقلیمی استان (گرگان و گنبد) با چهار تیمار شامل ۱- بدون آبیاری ۲- آبیاری در زمان کاشت ۳- آبیاری در زمان کاشت و گلدهی ۴- آبیاری در زمان کاشت، یک هفته قبل از گلدهی و مرحله خمیری مورد بررسی قرار گرفت. نتایج ارزیابی اثربخشی آب آبیاری، نسبت فایده به هزینه کشت گندم در هر دو شرایط اقلیمی نشان داد که تیمار سه نوبت آبیاری بیشترین بازده و سودآوری اقتصادی (۲/۳) و تیمار بدون آبیاری پایین‌ترین نسبت فایده به هزینه (۲/۱) را به خود اختصاص داده‌اند. عملکرد گندم در تیمارهای ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب در گرگان برابر ۳۶۳۳، ۳۹۶۵، ۴۱۷۶ و ۵۰۶۳ و در گنبد برابر ۳۴۸۷، ۳۸۲۷، ۴۴۴۸ و ۵۳۳۸ کیلوگرم در هکتار و بهره‌وری فیزیکی آب در تیمارهای اشاره شده به ترتیب در گرگان برابر ۱/۳، ۱/۱، ۰/۹۵ و ۰/۹۵ و در گنبد برابر ۱/۲، ۰/۹۴، ۰/۸۵ و ۰/۸۷ کیلوگرم بر مترمکعب به دست آمد. پیام اصلی این نوشتار به استناد بررسی اقتصادی و هم‌چنین اثربخشی آبیاری، توصیه آبیاری در سه مرحله کاشت، گلدهی و مرحله شیری است. اگر امکان یک یا دو نوبت آبیاری وجود داشته باشد، در سال‌های خشک‌تر مراحل کاشت و گلدهی و در سال‌های مرطوب‌تر نیازی به آبیاری نیست.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری آب، زمان‌های آبیاری، مدل کراپ‌وات، گلستان، گندم

بیان مسئله

امروزه بخش کشاورزی با چالش های متعددی روبرو است. تولید برای رفع فقر و گرسنگی، تامین غذای با کیفیت، سالم، پایدار و بطور همزمان حفظ منابع و محیط زیست از آن جمله هستند. منابع آبی و نحوه بهره برداری از آنها یکی از موثرترین عوامل برای حفظ پایداری تولید محسوب می شود. بحران آب در کشور نیازی به تاکید ندارد و برای حل آن ظرفیت سازی جدید (نه لزوماً و عرضه) برای منابع آب از ضروریات است. یکی از راهبردهای موثر در افزایش تولید در مناطق کم آب دنیا، تولید بیشتر با آب کمتر یعنی "ارتقاء بهره وری آب" است و این مهم در حوزه ی کشاورزی به عنوان کلیدی ترین عامل برای کاهش فقر و گرسنگی شناخته شده است. افزایش بهره وری تنها در صورتی تحقق می یابد که راهکارهای مناسبی برای مدیریت آبیاری، تخصیص بهینه منابع آبی و استفاده موثرتر از آنها در بخش کشاورزی به کار گرفته شوند. اگر چه کشاورز تمایل به دریافت حداکثر عملکرد دارد، ولی این راهبرد مناطق کم آب نیست. گندم یکی از گیاهان راهبردی کشور و استان گلستان است که تحت شرایط متفاوت (بدون آبیاری و آبیاری تکمیلی) کشت می گردد. سالانه بطور متوسط ۳۷۵۰۰۰ هکتار از اراضی زراعی استان گلستان شامل ۶۰ درصد سطح کشت گندم دیم و ۴۰ درصد سطح کشت گندم آبی با ظرفیت تولید بیش از یک میلیون تن محصول به کشت گندم اختصاص می یابد. مساحت تحت کشت گندم آبی و دیم در سال زراعی ۱۴۰۲-۰۳ به ترتیب معادل ۱۶۰۰۰۰ و ۲۲۹۰۰۰ هکتار و عملکرد گندم آبی و دیم به ترتیب برابر ۴۱۴۰ و ۳۴۷۵ کیلوگرم در هر هکتار است (۴). بر اساس آمارنامه سال زراعی ۱۴۰۰-۰۱ وزارت جهاد کشاورزی، در استان گلستان گندم از نظر سطح دارای رتبه ۶ و از نظر تولید دارای رتبه دوم و بالاترین میانگین عملکرد گندم دیم را به همراه استان مازندران در کشور دارد. به طوری که در همین سال میانگین عملکرد گندم دیم کشور و استان گلستان به ترتیب ۹۸۶ و ۲۴۴۰ کیلوگرم در هکتار بود (۱).

بطور کلی آبیاری گندم در استان گلستان بصورت تکمیلی است و باران بخش قابل توجهی از نیاز آبی محصولات کشاورزی را تامین می کند. بطور معمول کشاورزان منطقه در زمان کاشت منتظر باران می مانند و بعد مبادرت به کشت می نمایند و در زمان کاشت آبیاری نمی کنند. وجود رطوبت مناسب در زمان کاشت کمک بسیار موثر در ایجاد سبزیکنواخت است. در نتیجه سالهایی که ریزش باران در زمان کاشت مناسب است (۱۴۰۲-۰۳) رشد اولیه گندم هم مناسب است. تعداد آبیاری بر رشد گیاه با روش های مختلفی موثر واقع می شود و تعیین آن اهمیت زیادی برای بهینه سازی عملکرد و بهره وری مصرف آب گندم دارد (۲). پارامترهای اقلیمی که در تولید موثر هستند در شرایط حاضر قابل کنترل نیستند و اطلاعات طولانی مدت در شرایط اقلیمی مشابه استان گلستان نشان داده است که از مراحل به گل نشستن به بعد (فروردین و اردیبهشت) به دلیل کمبود بارش همراه با افزایش درجه حرارت، آبیاری گندم ضروری است. ضمن اینکه اکثر کشاورزان برای زمان کاشت منتظر باران می مانند و بعد کشت می نمایند و یا ممکن است به موقع بکارند ولی باران برای سبزیکنواخت مناسب نباشد. با تاخیر در زمان کاشت (آبان و آذر) عملکرد نیز تحت تاثیر قرار می گیرد. بنابراین در شرایطی که از یک طرف، آب محدود است و از طرف دیگر بخش عمده ای از دوره رشد گندم در فصل بارش و با درجه حرارت کم مواجه است، همواره این سوال وجود دارد که گیاه زمستانه مانند گندم چند بار و در کدام مرحله آبیاری شود تا عملکرد و درآمد مناسب و بهره وری آب بالا باشد. در همین راستا گزارش حاضر به استناد یک پژوهش ترویجی در پی پاسخ به سوال های فوق است.

معرفی دستاورد

برای پاسخ به سوال‌های مطرح شده کار ترویجی در زمین کشاورز یکی در شهرستان گرگان نماینده غرب استان و دیگری در شهرستان گنبد نماینده شرق استان طراحی و اجرا شد. برای اینکار چهار تیمار شامل: ۱- بدون آبیاری (I₀)، ۲- یک آبیاری فقط در زمان کاشت (I₁)، ۳- دو آبیاری یکی در زمان کاشت و دومی در زمان گل‌دهی (I₂) و ۴- سه آبیاری یکی در زمان کاشت، دومی یک هفته قبل از گلدهی و سومی در مرحله خمیری (T₃) مورد بررسی قرار گرفتند. گندم در شهرستان‌های گرگان و گنبد به ترتیب در تاریخ‌های ۹۸/۱۰/۰۴ و ۹۸/۰۹/۰۸ در نوارهایی به ابعاد ۵ متر در ۶۰ متر کاشته و در تاریخ‌های ۹۹/۰۳/۲۴ و ۹۹/۰۳/۱۸ برداشت شد. کلیه عملیات زراعی و نیازهای کودی و مبارزه با آفات و بیماری‌ها براساس توصیه‌های منطقه‌ای و مطابق دستورالعمل‌های موجود انجام شد. آبیاری با روش شیاری انجام شده و در هر نوبت آبیاری دبی آب ورودی با استفاده از روش حجمی و نصب فلوم اندازه‌گیری و کنترل شد.

عمق آب آبیاری بر اساس اندازه‌گیری رطوبت خاک و محاسبه کمبود رطوبت خاک تا حد ظرفیت زراعی در عمق توسعه ریشه گیاه برآورد شد. برای بررسی توزیع رطوبت خاک از برنامه کراپ‌وات (۵) که قادر است کمبود رطوبت خاک و همچنین توزیع آنرا بر اساس موازنه آب در خاک تحت سناریوهای مختلف (آبیاری کامل، کم آبیاری با کاهش مقدار آب در هر مرحله رشدی گیاه، پر کردن ظرفیت نگهداری آب در خاک، بدون آبیاری و) برآورد نماید، استفاده شد. با استفاده از مقادیر اندازه‌گیری شده آب مصرفی، بارش، عملکرد در هر تیمار بهره‌وری آب برآورد شدند. بهره‌وری آب کاربردی از حاصل تقسیم عملکرد به مجموع آب آبیاری و بارش موثر (بارش موثر از روش گروه کشاورزی آمریکا در محیط کراپ وات برآورد شد) و بهره‌وری آب آبیاری از نسبت تفاوت عملکرد آبی و دیم به مقدار آب آبیاری برآورد شدند.

بهره‌وری فیزیکی آب و تحلیل اقتصادی

به استناد عملکردهای اندازه‌گیری شده و مقادیر آب مصرفی در هر مزرعه در هر تیمار بهره‌وری فیزیکی آب کاربردی و همچنین بهره‌وری آب آبیاری به تفکیک دو شهرستان برآورد و نتایج در جدول ۱ ارائه شده است. روند تغییرات عملکرد در دو شهرستان نشان می‌دهد که در گرگان با یک، دو و سه آبیاری عملکرد گندم نسبت به دیم به ترتیب در حدود ۹، ۱۵ و ۳۹ درصد و در گنبد ۱۰، ۲۸ و ۵۵ درصد افزایش داشت. به عبارت دیگر اثر آبیاری گندم در شرایط گنبد بالاتر از شهرستان گرگان بود. بطور طبیعی در مناطق خشک‌تر مدیریت آبیاری اثربخشی بیشتری نسبت به مناطق مرطوب‌تر دارد. افزایش درجه حرارت در انتهای فصل و پراکنش و تعدد باران در منطقه از عوامل مهم در محدودیت عملکرد است. اگرچه شهرستان گنبد آب و هوای خشک‌تری دارد، ولی با مجموع آبیاری و باران بیشتر در سال جاری (شکل ۱) و همچنین دوره رشد بیشتر (حدود ۲۰ روز) و فرار از دوران پس از قطع آبیاری از گرمای آخر فصل عوامل اصلی افزایش نسبی عملکرد گندم نسبت به گرگان بود. با توجه به شکل ۱ در طی فصل رشد گندم در شهرستان گرگان مجموع بارش در حدود ۲۷۳ میلی‌متر که ۲۳۲ میلی‌متر آن موثر واقع شد. درحالیکه در شهرستان گنبد از مجموع ۲۹۶ میلی‌متر بارش کل در حدود ۲۶۵ میلی‌متر موثر بود. بطوریکه در گرگان اثربخشی بارش در حدود ۸۵ و در گنبد در حدود ۹۰ درصد بود.

در شهرستان گرگان سهم باران در برنامه آبیاری تیمارهای I₁، I₂ و I₃ به ترتیب در حدود ۷۷، ۶۲ و ۵۱ درصد بود. یعنی بخش قابل توجه‌ای از آب مورد نیاز گیاه توسط باران تامین شد و تقریباً شرایط عمومی منطقه در سال‌های مختلف اینگونه است. سهم بارش در شهرستان گنبد در مجموع آب دریافتی گندم در طی فصل رشد برای تیمارهای I₁، I₂ و I₃ به ترتیب در حدود ۷۳، ۵۷ و ۴۸ درصد بود. توزیع بارش در گرگان نشان می‌دهد که ۱۵۳ میلی‌متر از کل بارش در مرحله رشد رویشی (دی

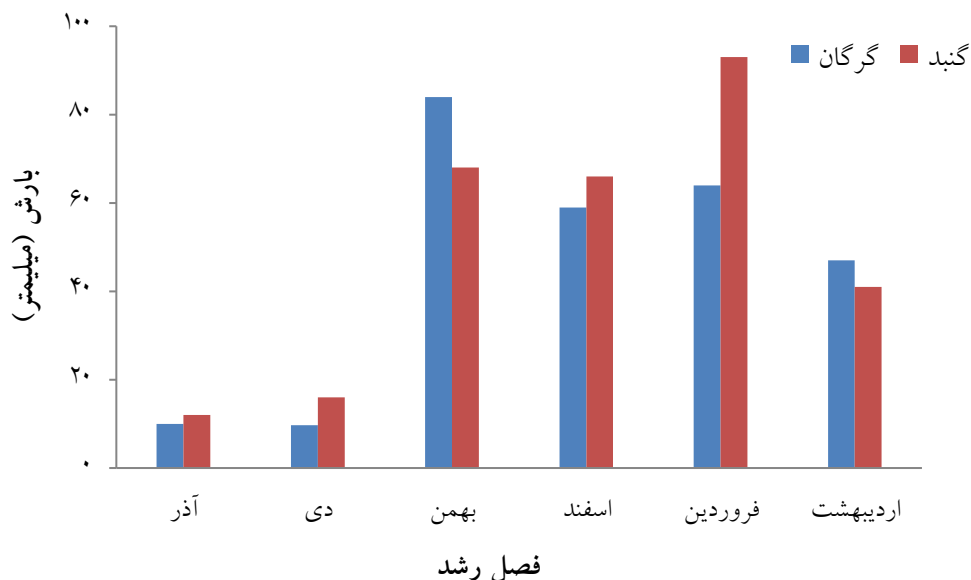
تا اول فروردین) و ۱۱۰ میلی متر در مرحله رشد زایشی (فروردین و اردیبهشت) اتفاق افتاد. در شهرستان گنبد در دوره رویشی (آذر تا اول فروردین) ۱۶۲ میلی متر و در دوره زایشی ۱۳۴ میلی متر بارش داشت (شکل ۱). در شهرستان گرگان، زمان گل دهی آبیاری اول در ۱۳ اردیبهشت و در گنبد در اول اردیبهشت اتفاق افتاد. در گرگان و در زمان گل دهی گندم، حداکثر درجه حرارت روزانه پس از ۹ روز بعد از آبیاری بطور مداوم بالای ۳۰ درجه سانتی گراد بود. اما در گنبد در زمان گلدهی و حدود یک هفته بعد از آن حداکثر درجه حرارت تنها در یک روز به ۲۹ رسیده و عمدتاً در دامنه ۱۵ تا ۲۰ درجه در نوسان بود. آبیاری دوم (مرحله شیری) در گرگان در آخر اردیبهشت و در گنبد در بیستم اردیبهشت انجام شد. متوسط درجه حرارت اردیبهشت در گرگان و گنبد به ترتیب ۲۵ و ۲۶/۳ درجه سانتیگراد بود. در گنبد بعد از قطع آبیاری تا اواخر اردیبهشت (مرحله دانه بستن) درجه حرارت بطور میانگین ۱۸ درجه و حداکثر روزانه نیز تنها یک روز به ۳۰ درجه رسیده بود. در شهرستان گرگان بعد از قطع آبیاری یعنی اوایل خرداد ماه درجه حرارت روزانه در ابتدای خرداد به ۴۴ درجه سانتی گراد هم افزایش یافته بود. بنابراین از آنجا که گندم در اواخر فصل رشد مواجه با تنشهای گرمایی می شود، در صورت کمبود آب، برای فرار از این تنشها لازم است تاریخ کاشت زودتر در نظر گرفته شود تا هم از بارانهای پاییزه بهتر استفاده شود و هم مواجهه با گرمای آخر فصل نشوند.

جدول ۱- بهره‌وری فیزیکی آب کاربردی گندم در تیمارهای مختلف به تفکیک هر آزمایش

محل آزمایش	تیمار*	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	درصد افزایش	حجم آب		بهره‌وری فیزیکی بر مبنای (کیلوگرم در مترمکعب)
				آبیاری	باران	
گرگان	I ₀	۳۶۳۳	۰	۰	۱/۳۳	-
	I ₁	۳۹۶۵	۹	۸۳۳	۱/۱۱	۰/۴
	I ₂	۴۱۷۶	۱۵	۱۶۵۸	۰/۹۵	۰/۳۳
	I ₃	۵۰۶۳	۳۹	۲۵۸۳	۰/۹۵	۰/۵۶
گنبد	I ₀	۳۴۸۷	۰	۰	۱/۱۸	-
	I ₁	۳۸۲۷	۱۰	۱۰۹۵	۰/۹۴	۰/۳۱
	I ₂	۴۴۴۸	۲۸	۲۲۵۵	۰/۸۵	۰/۴۳
	I ₃	۵۳۸۸	۵۵	۳۲۱۹	۰/۸۷	۰/۵۹

• I₀ = بدون آبیاری، I₁ = یک آبیاری فقط در زمان کاشت، I₂ = دو آبیاری در زمان کاشت گل‌دهی، I₃ = سه آبیاری در زمان کاشت، یک هفته

قبل از گلدهی و در مرحله خمیری



شکل ۱- توزیع بارش در فصل رشد گندم در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ به تفکیک دو شهرستان گرگان و گنبد

از نظر بهره‌وری فیزیکی برای هر دو شهرستان بهره‌وری بارش بالاتر از تیمارهای مختلف آبیاری بود (جدول ۱). اگر چه عملکرد گندم در تیمار تک آبیاری در زمان کاشت برای هر دو شهرستان، نسبت به شرایط دیم تنها ۱۰ درصد منجر به افزایش عملکرد شد و تیمار سه آبیاری در زمان‌های کاشت، گل‌دهی و شیری در دو شهرستان گرگان و گنبد به ترتیب در حدود ۳۹ و ۵۵ درصد نسبت به دیم افزایش داشت، ولی ملاحظه می‌گردد که بهره‌وری آب کاربردی در تیمار تک آبیاری در زمان کاشت بالاتر از بقیه تیمارهای آبیاری بود. به عبارت دیگر آبیاری موجب افزایش عملکرد گندم شده‌است، ولی شرایط اقلیمی منطقه طوری است که آبیاری منجر به افزایش بهره‌وری فیزیکی آب کاربردی نشده‌است. مطالعات قبلی در همین منطقه روی گندم این نتیجه را تایید می‌کند (کیانی، ۱۳۹۷). اثربخشی آب آبیاری در جدول ۱ نشان می‌دهد که در تمام موارد اثربخشی آبیاری کمتر از ۰/۶ کیلوگرم در مترمکعب آب است. مقایسه تیمارهای این آزمایش نشان داده‌است که تیمار سه آبیاری در هر دو شهرستان توانسته اثربخشی بالاتری نسبت به دو تیمار دیگر داشته باشد. در شرایط استان گلستان نیاز آبی بخش قابل توجهی از دوره رشد گندم بوسیله عامل غیرقابل کنترل باران تامین شده و آبیاری در اکثر موارد منجر به افزایش عملکرد گندم می‌گردد، ولی اثر بخشی لازم در افزایش بهره‌وری آب را ندارد. غیر قابل کنترل بودن عوامل اقلیمی، مدیریت آبیاری گندم را با مشکل جدی مواجه نموده است. به همین دلیل ضمن اینکه در اکثر موارد به بیشینه مقدار خود نمی‌رسد، تولید نیز از پایداری لازم برخوردار نیست.

نتایج بررسی نشان داد که عملکرد دانه در تیمارهای دیم (I_0) تک آبیاری در زمان کاشت (I_1) و دو آبیاری در زمان‌های کاشت و گل‌دهی (I_2) نسبت به تیمار سه آبیاری (I_3) به ترتیب در شهرستان گرگان در حدود ۳۹، ۱۵ و ۹ درصد و در گنبد ۵۵، ۲۸ و ۱۰ درصد کمتر بود. مقادیر تغییرات عملکرد و آب آبیاری نسبت شرایط دیم در جدول ۲ ارائه شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود در تیمار سه آبیاری در مقایسه با شرایط دیم در گرگان و گنبد به ترتیب با مصرف آب آبیاری در حدود ۲۵۸۰ و ۳۲۲۰ متر مکعب در هکتار و عملکرد به ترتیب ۱۴۳۰ و ۱۹۰۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به دیم افزایش داشت. برای بقیه تیمارها هم روندی مشابه وجود دارد (جدول ۲).

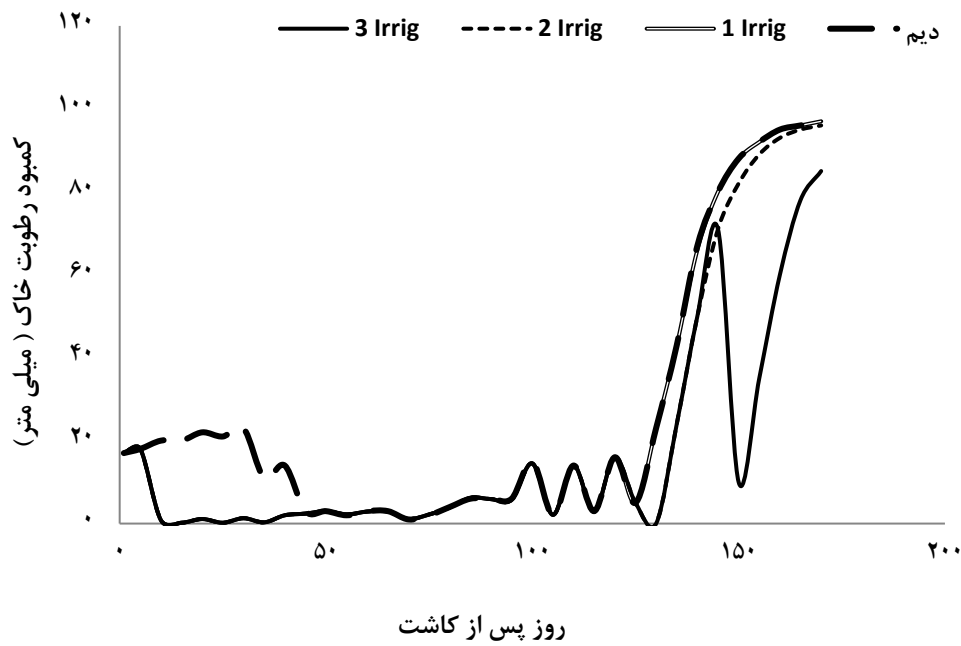
جدول ۲- مقایسه تغییرات عملکرد در مقابل تغییرات آب آبیاری در تیمارهای مختلف

محل آزمایش	تیمار	افزایش عملکرد نسبت به دیم (کیلوگرم در هکتار)	افزایش مصرف آب نسبت به دیم (متر مکعب در هکتار)
گرگان	I ₀	-	-
	I ₁	۳۳۲	۸۳۳
	I ₂	۵۴۳	۱۶۵۸
	I ₃	۱۴۳۰	۲۵۸۳
گنبد	I ₀	-	۰
	I ₁	۳۴۰	۱۰۹۵
	I ₂	۸۱۴	۲۲۵۵
	I ₃	۱۹۰۰	۳۲۱۹

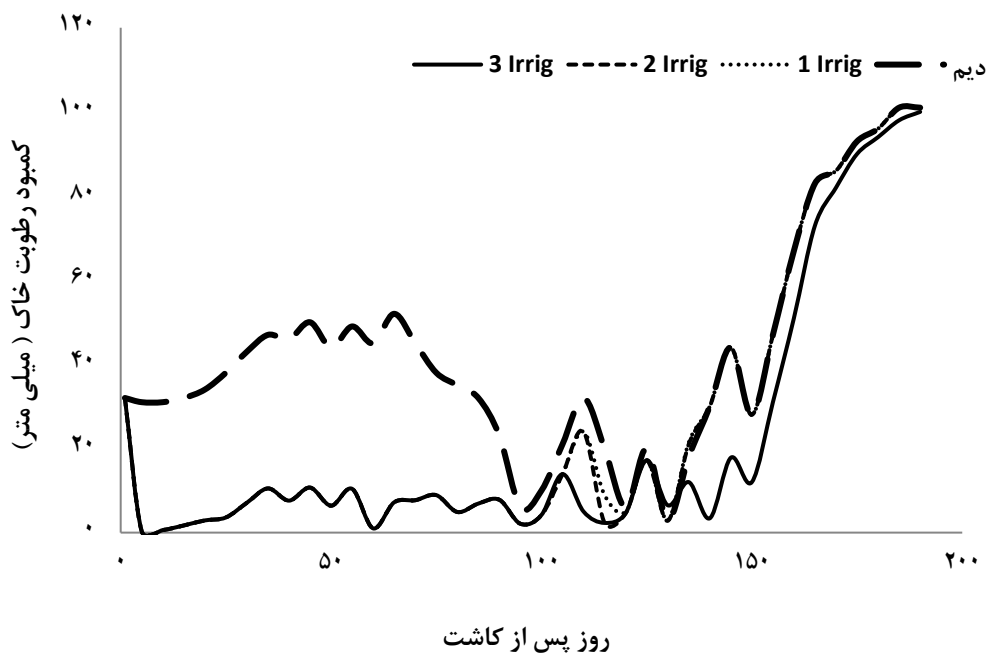
برای تحلیل اقتصادی بازده اقتصادی تیمارهای چهارگانه با روش نسبت فایده به هزینه مبتنی بر داده‌های آزمایش برآورد شد. برای این هدف، کل هزینه‌های یک هکتار زمین به تفکیک آبی و دیم بر اساس اطلاعات هزینه تولید محصولات کشاورزی در سال آزمایش شامل هزینه‌های آماده‌سازی زمین، کاشت، داشت، برداشت و زمین مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد که کشت گندم تحت هر چهار تیمار واجد سودآوری اقتصادی است. در گرگان تیمار (I₃) دارای بالاترین نسبت فایده به هزینه به مقدار ۲/۳ می‌باشد. این نسبت نشان می‌دهد به ازاء هر یک واحد هزینه در کشت گندم تحت تیمار سوم به طور میانگین ۲/۳ واحد درآمد ناخالص و ۱/۳ واحد درآمد خالص حاصل می‌شود. این نسبت برای تیمارهای تک آبیاری (I₁) و تیمار بدون آبیاری (I₀) برابر با ۲/۱ واحد است. به عبارت دیگر اگر چه درآمد خالص تیمار تک آبیاری در گرگان در حدود ۱/۱ برابر تیمار دیم بود ولی نسبت فایده به هزینه دو تیمار یکسان است و آبیاری در زمان کاشت منجر به افزایش عملکرد و درآمد شد، ولی آنقدر نبود که هزینه‌ها را جبران کند.

توزیع رطوبت خاک

برای بررسی کمبود رطوبت نیمرخ خاک و نحوه‌ی تاثیر آبیاری در تغییرات آن با استفاده از خروجی نرم‌افزار کراپ‌وات برای تیمارهای مختلف آبیاری و شرایط دیم، شکل‌های ۲ و ۳ ارائه شده‌است.



شکل ۲- تغییرات کمبود رطوبت در نیمرخ خاک بصورت تابعی از فصل رشد گندم، در تیمارهای مختلف آبیاری، گرگان



شکل ۳- تغییرات کمبود رطوبت در نیمرخ خاک بصورت تابعی از فصل رشد گندم، در تیمارهای مختلف آبیاری، گنبد

تغییرات رطوبت خاک در شهرستان گرگان (شکل ۲) نشان می دهد که در ۵۰ روز اول پس از کاشت تنها تیمار دیم در حدود ۲۰ میلی متر کمبود رطوبت خاک دارد و بقیه تیمارها تا ۱۳۰ روز پس از کاشت مواجه با کمبود رطوبت در حدی که گندم مواجه با تنش رطوبتی شود مشاهده نمی شود. در گرگان از روز ۱۳۰ روز به بعد با گرم شدن هوا و کاهش بارندگی کمبود رطوبت خاک با شیب تند در حال افزایش است مرحله ای که گیاه در دوران زایشی قرار دارد باید آب تامین شود. تیمار سه آبیاری قدری توانست این شرایط را تعدیل کند. در بازه ۱۳۰ و ۱۵۰ روز پس از کاشت میزان کمبود رطوبت خاک در هر چهار تیمار سریع افزایش یافت. البته کمبود رطوبت خاک در تیمار سه آبیاری نسبت به بقیه تیمارها کمتر بود اما در ۱۵۰ روز پس از کاشت همزمان با آبیاری تیمار سه آبیاری، کمبود رطوبت خاک در این تیمار جبران شده ولی بقیه تیمارها مطابق با افزایش دما مواجه با تنش رطوبت آخر فصل شدند و در انتهای فصل نیز تقریباً تمام تیمارها از نظر رطوبت موجود در نیمرخ خاک تقریباً مشابه هستند به عبارت ساده تر گندم در انتهای فصل رطوبت موجود در خاک را تخلیه می کند. در شهرستان گنبد (شکل ۳) ملاحظه می شود که گندم در ۱۰۰ روز اول تیمار دیم مواجه با کمبود رطوبت خاک در حدود ۴۰ میلی متر است و بقیه تیمارها که ابتدای کاشت آبیاری شدند با کمبود رطوبت خاک مواجه نشدند. از ۱۰۰ تا ۱۳۵ روز پس از کاشت که برخی از دوران زایشی است، بین تیمارها از نظر کمبود رطوبت مشابه هستند و گیاه در معرض تنش نیست. اما از ۱۳۵ روز به بعد که گندم در دوران زایشی است و همراه با افزایش گرما کمبود رطوبت خاک تقریباً در هر چهار تیمار با شیب تندی افزایش داشت. مقایسه تغییرات کمبود رطوبت خاک در دو شهرستان گرگان و گنبد نشان می دهد که در شهرستان گرگان در انتهای فصل یعنی مرحله شیری شدن گندم (حدوداً ۱۴۵ روز پس از کاشت) در مرحله ای اتفاق افتاد که کمبود رطوبت خاک تا ۷۰ میلی متر رسیده بود (یعنی نیاز آبی بالا بود) در حالیکه که در شهرستان گنبد این تیمار در زمانی آبیاری شد (۱۴۰ روز بعد از کاشت) که خاک مواجه با کمبود رطوبت در حد ۳۰ میلی متر بود. خلاصه اینکه در دوران زایشی گندم (مرحله شیری)، تیمار سه آبیاری در مقایسه با تیمار دیم در شهرستان گنبد نسبت به شهرستان گرگان تنش رطوبتی بیشتری را تجربه کرد. نتایج عملکرد هم نشان داد که در شهرستان گنبد افزایش عملکرد گندم در تیمار سه بار آبیاری نسبت به دیم در حدود ۱۹۰۰ کیلوگرم در هکتار در حالیکه در شهرستان گرگان این تفاوت در حدود ۱۴۰۰ کیلوگرم بود.

توصیه ترویجی

- ۱- الویت های اصلی آبیاری گندم در استان گلستان عبارتند از زمان کاشت، گلدهی و مرحله شیری است.
- ۲- به ازای هر یک واحد هزینه در کشت گندم با سه نوبت آبیاری به طور میانگین ۲/۳ واحد درآمد ناخالص و ۱/۳ واحد درآمد خالص حاصل می شود
- ۳- عملکرد گندم در اثر تک آبیاری در زمان کاشت، نسبت به شرایط دیم در حدود ۱۰ درصد افزایش داشت.
- ۴- عملکرد گندم با سه آبیاری در زمانهای کاشت، گلدهی و شیری شدن نسبت به دیم در حدود ۴۷ درصد افزایش داشت
- ۵- اثربخشی آبیاری چه از نظر فیزیکی و چه از نظر اقتصادی تیمار هدفمند سه آبیاری بر مبنای دوره رشد گندم انتخاب می شود و این پیام اصلی این نوشتار است.
- ۶- اگر امکان یک یا دو نوبت آبیاری وجود داشته باشد، در سالهای خشک تر مراحل کاشت و گلدهی و در سالهای مرطوب تر نیازی به آبیاری نیست.

فهرست منابع

- ۱- بی‌نام، ۱۴۰۲. آمارنامه کشاورزی محصولات زراعی ۱۴۰۱. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی اقتصادی، مرکز آمار فناوری اطلاعات و ارتباطات.
- ۲- کیانی، ع.ر. ۱۳۹۹. برنامه بهینه آبیاری گندم برای دستیابی به بالاترین بهره‌وری آب در شرایط کمبود آب. گزارش مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی به شماره ۵۸۹۲۸.
- ۳- کیانی، ع.ر. ۱۳۹۷. بررسی عملکرد و بهره‌وری آب گندم در روش آبیاری یک‌درمیان با استفاده از لوله‌های دریچه‌دار. گزارش مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی به شماره ۵۴۴۲۵.
- ۴- نیکوئی، ع.ر.، کیانی، ع.ر.، صابری، ع.ر. پورمیدانی عباس و توکلی، ع.ر. ۱۴۰۴. گزارش نظارت بر اجرای برنامه الگوی کشت ملی محصولات کشاورزی (استان گلستان) سال زراعی ۰۳-۱۴۰۲. مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی به شماره ۶۷۶۱۲.
- 5- Smith, M. 1992. Cropwat: A computer program for irrigation planning and management. FAO Irrig and Drain. Paper No. 46:126 pp.